FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1962

THÈSE

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

FALCONNET Yvette. née DEVINOY

le 25 Novembre 1935,

à Deuil-la-Barre (S. & O.)

Présentee et soutenue publiquement le 1962

A PROPOS DU DOSAGE DE LA SILICE SUR DES PIECES D'EXERESES PULMONAIRES DE SILICO-TUBERCULOSE

Président : M. BARIETY *Professeur*

EDITIONS A.G.E.M.P. - 8 RUE DANTE - PARIS V°

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1962 — **THÈSE** — N° —

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'État)

PAR

FALCONNET Yvette. née DEVINOY

le 25 Novembre 1935,

à Deuil-la-Barre (S. & O.)

Présentee et soutenue publiquement le

A PROPOS DU DOSAGE DE LA SILICE SUR DES PIECES D'EXERESES PULMONAIRES DE SILICO-TUBERCULOSE

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Président : M. BARIETY *Professeur*

EDITIONS A.G.E.M.P. - 8 RUE DANTE - PARIS V°

1-2-1962

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. Alajouanine (T.), Aubin (A.), Bénard (H.), Bulliard (H.), Cadenat (F.), Chabrol (E.), Champy (C.), Debré (R.), Fey (B.), Gastinel (P.), Halphen (E.), Hazard (R.), Heuyer (G.), Lantuejoul (P.), Laroche (G.), Lévy-Solal (E.), Lian (C.), Mathieu (P.), Mocquot (P.), Mondor (H.), Monod (R.), Moreau (R.), Moulonguet (P.), Olivier (E.), Pasteur Vallery-Radot, Petit-Dutaillis (D), Quénu (J.), Richet (C.), Senèque (J.), Strohl (A.), Tanon (L.).

DOYEN . . . . . Léon BINET.
Membre de l'Institut

1er ASSESSEUR . . . . . Jean VERNE
2e ASSESSEUR . . . . . Gaston CORDIER

I. — PROFESSEURS

1° CHAIRES DE SCIENCES FONDAMENTALES

a) Professeurs titulaires :

	MM.
Anatomie	DELMAS (A.)
Anatomie pathologique	DELARUE (J.)
Anesthésiologie	BAUMANN (J.)
Biochimie médicale	JAYLE (M.-F.) / SCHAPIRA (G.)
Biologie appliquée à l'Education physique et aux Sports	CHAILLEY-BERT (P.)
Biologie médicale	FAUVERT (R.)
Cancérologie médicale et sociale	BERNARD (J.)
Embryologie	GIROUD (A.)
Histoire de la médecine et de la chirurgie (Lariboisière)	N...
Histologie	VERNE (J.)
Hygiène et médecine préventive	JOANNON (P.)
Médecine du Travail	DESOILLE (H.)
Médecine légale	PIEDELIÈVRE (R.)
Microbiologie (Bactériologie et virologie)	FASQUELLE (R.)
Parasitologie	GALLIARD (H.)
Pathologie chirurgicale	HUGUIER (J.)
Pathologie exotique	LAVIER (G.)
Pathologie expérimentale et comparée	MERKLEN (F.-P.)
Pathologie médicale	MILLIEZ (P.)
Pathologie respiratoire	TURIAF (J.)
Pathologie et thérapeutique générales	BOUDIN (G.)
Pharmacologie	CHEYMOL (J.)
Physiologie	BINET (L.) / BARGETON (D.)
Physiologie et pathologie obstétricale	LEPAGE (F.)
Physique médicale	DOGNON (A.) / DJOURNO (A.)
Radiologie médicale	DESGREZ (H.)
Technique chirurgicale et Chirurgie expérimentale	N...
Thérapeutique	CONTE (M.)

b) Professeurs à titre personnel :

Biochimie médicale	DESGREZ (P.) / POLONOVSKI (J.)
Biologie médicale	BOURLIÈRE (F.)
Embryologie	TUCHMANN (H.)
Hygiène et médecine préventive	DEPARIS (M.)
Parasitologie	BRUMPT (L.-C.)
Pathologie chirurgicale	LAURENCE (C.)
Pharmacologie	LÉVY (Mlle J.)
Physiologie	PARROT (J.)
Physique médicale	KELLERSHOHN (L.)

2° CHAIRES DE SCIENCES CLINIQUES

a) Professeurs titulaires :

	MM.
Clinique carcinologique chirurgicale (Necker)	REDON (H.)
Clinique cardiologique (Broussais)	MOUQUIN (M.)
Cliniques chirurgicales — Beaujon	LORTAT-JACOB (J.-L.)
Cochin	LEGER (L.)
Hôtel-Dieu	PATEL (J.)
Pitié	CORDIER (G.)
Saint-Antoine	GOSSET (J.)
Salpêtrière	SICARD (A.)
Tenon	OLIVIER (Cl.)
Clinique de chirurgie infantile et orthopédique (Enfants Malades)	FÈVRE (M.)
Clinique chirurgicale orthopédique et réparatrice (Cochin)	MERLE d'AUBIGNÉ (R.)
Clinique de chirurgie cardio-vasculaire (Broussais)	GAUDART d'ALLAINES (F. de)
Clinique de chirurgie pleuro-pulmonaire (Laennec)	MATHEY (J.)
Clinique endocrinologique (Pitié)	DECOURT (J.)
Clinique de Génétique médicale (Enfants-Malades)	LAMY (M.)
Clinique gynécologique (Broca)	FUNCK-BRENTANO (P.)
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques (Saint-Louis)	DEGOS (R.)
Clinique des maladies des Enfants (Enfants-Malades)	CATHALA (J.)
Clinique des maladies infectieuses (Claude-Bernard)	MOLLARET (P.)
Clinique des maladies mentales et de l'encéphale (Sainte-Anne)	DELAY (J.)
Cinique des maladies métaboliques (Necker)	HAMBURGER (J.)
Clinique des maladies du sang (Broussais)	MARCHAL (G.)
Clinique des maladies du système nerveux (Salpêtrière)	CASTAIGNE (P.)
Cliniques médicales — Boucicaut	LENÈGRE (J.)
Broussais	SOULIÉ (P.)
Cochin	JUSTIN-BESANÇON (L.)
Cochin	BROUET (G.)
Hôtel-Dieu	BARIÉTY (M.)
Laribolsière	SÈZE (S. de)
Pitié	DREYFUS (G.)
Saint-Antoine	KOURILSKY (R.)
Clinique médicale d'hydrologie thérapeutique et climatologie (Bichat)	DEBRAY (C.)
Clinique médicale propédeutique (Broussais)	GENNES (L. de)
Clinique médico-sociale du diabète sucré et des maladies de la nutrition (Hôtel-Dieu)	DEROT (M.)
Clinique de neuro-chirurgie (Pitié)	DAVID (M.)
Clinique neurologique (Salpêtrière)	GARCIN (R.)
Cliniques obstétricales — Baudelocque	LACOMME (M.)
Foch (Suresnes)	MERGER (R.)
Clinique obstétricale et gynécologique (Port-Royal)	VARANGOT (J.)
Clinique ophtalmologique (Hôtel-Dieu)	RENARD (G.)
Clinique oto-rhino-laryngologique (Lariboisière)	AUBRY (M.)
Clinique de pédiatrie et de puériculture (Saint-Vincent-de-Paul)	LELONG (M.)
Clinique de pédiatrie sociale (Enfants-Malades)	MARIE (J.)
Clinique de pneumo-phtisiologie (Laennec)	BERNARD (E.)
Clinique de neuro-psychiatrie infantile (Salpêtrière)	MICHAUX (L.)
Clinique de rhumatologie médicale et sociale (Cochin)	COSTE (F.)
Clinique stomatologique (Pitié)	DECHAUME (M.)
Clinique thérapeutique chirurgicale (Vaugirard)	ROUX (M.)
Clinique thérapeutique médicale (Saint-Antoine)	LEMAIRE (A.)
Clinique toxicologique	GAULTIER (M.)
Clinique traumatologique	PADOVANI (P.)
Séméiologie médicale	DOMART (A.)
Séméiologie et clinique chirurgicales	POILLEUX (F.)
Clinique urologique (Necker)	COUVELAIRE (R.)
Hygiène et clinique de la première enfance (Trousseau)	TURPIN (R.)

b) Professeurs à titre personnel :

Médecine	BOUR (H.)
	LHERMITTE (F.)
	PEQUIGNOT (H.)

II. — PROFESSEURS SANS CHAIRE, PROFESSEURS AGRÉGÉS ET MAITRES DE CONFÉRENCES - AGRÉGÉS

	MM.
Anatomie	CABROL (C.) COUINAUD (C.) GILLOT (C.) OLIVIER (G.)
Anatomie pathologique	GAUTHIER-VILLARS (Mlle P.) pr. s. ch. ABELANET (R.) BUSSER (F.) CHOMETTE (G.) GOUYGOU (Ch.), m. conf. NEZELOFF (Ch.) ORCEL (L.) PAILLAS (J.)
Anesthésiologie	KERN (E.) VOURC'H (G.)
Bactériologie	BARBIER (P.) CHRISTOL (D.) LE MINOR (L.) TOURNIER (P.)
Biochimie médicale	BAILLIEU Et. m. conf. BOURILLON (R.) CARTIER (P.) DREYFUS (J.-Cl.) GONNARD (P.) KRUH (J.) JEROME (H.)
Biologie appliquée à l'Education Physique et aux Sports	PLAS (F.)
Carcinologie	BOIRON (M.) DENOIX (P.) MATHE (G.) SELIGMANN (M.)
Dermato-Syphiligraphie	CIVATTE (J.) DUPERRAT (B.)
Electro-Radiologie	LEDOUX-LEBARD (G.)
Hématologie	BESSIS (M.) BILSKI-PASQUIER (G.) DAUSSET (J.) DUHAMEL (G.)
Histologie	COUJARD (R.), pr. s. ch. MAROIS (M.) RACADOT (J.)
Hydrologie	BESANÇON (F.) CORNET (A.)
Hygiène	BOYER (J.) pr. s. ch. BLANCHER (G.) CORRE-HURST (Mme L.) SAPIN-JALOUSTRE (H.)
Maladies infectieuses	BASTIN (R.) DUPONT (V.)
Médecine légale	DEROBERT (L.), pr. s. ch. FOURNIER (E.) GUENIOT (M.) HADENGUE (A.)
Médecine du travail	ALBAHARY (C.)
Neuro-chirurgie	PERTUISET (B.)
Obstétrique	GRANJON (A.) HERVET (E.) LE LORIER (G.) LEVY (J.) MORIN (P.) MUSSET (R.) ROBEY (M.) SENEZE (J.) SUREAU (C.) THOYER-ROZAT (J.)
Ophtalmologie	BRÉGEAT (P.) DUBOIS (A.) SARAUX (H.)
Orthopédie	JUDET (R.) MEARY (R.) POSTEL (M.) RAMADIER (J.)
Oto-rhino-Laryngologie	DEBAIN (J.) PIALOUX (P.)
Parasitologie	GOLVAN (Y.) LAPIERRE (J.)
Pathologie chirurgicale	BARCAT (J.) BINET (J.-P.) CAUCHOIX (J.) CERBONNET (G.) CHATELIN (C.-L.) DUBOST (Ch.) DUBOST (Cl.) FAUREL (J.) FLABEAU (F.) GARBAY (M.) GARNIER (H.) (Cl. de) GAUDART-d'ALLAINES GERMAIN (A.) LATASTE (J.) LEVEQUE (B.) LOYGUE (J.) MERCADIER (M.) NATALI (J.) PELLERIN (D.) PERROTIN (J.) ROBERT (H.) THOMERET (G.)
Pathologie exotique	SCHNEIDER (J.)
Pathologie expérimentale	BENHAMOU (J.-P.) BERTHAUX (P.) BOIVIN (P.) CROSNIER (J.) HARTMANN (L.) LŒPER (J.) MAURICE (J.) MIKOL (Cl.) RICHET (G.)
Pathologie médicale	AUSSANNAIRE (M.) BOUVIER (J.) BOUVRAIN (Y.) BRICAIRE (H.) BRISSAUD (H.) BROCARD (H.) BUGE (A.) CATINAT (J.) CHRÉTIEN (J.) COBLENTZ (B.) CONTAMIN (F.) COURY (C.) ÉTIENNE (J.-P.) FREZAL (J.) FRITEL (D.) HENNEQUET (A.) HIMBERT (J.) HOUSSET (E.) LAROCHE (Cl.) LESOBRE (R.) MACREZ (C.) MOREAU (L.) NICK (J.) ROYER (P.) TOURNEUR (R.) WOLFROMM (R.)
Pédiatrie-Puériculture	JOSEPH (R.) LAFOURCADE (J.) LEPERCQ (G.) MANDE (R.) MOZZICONACCI (P.) POLONOVSKI (C.) ROSSIER (A.) VIALATTE (J.)

	MM.
Pharmacologie	BOISSIER (J.) LECHAT (P.)
Physiologie	BARRES (G.) DEJOURS (P.) DURAND (J.) GIRARD m. conf. HUGELIN (A.) SCHERRER (J.)
Physique médicale	CHANTEUR (J.) GOUGEROT (L.), m. conf. pr. s. ch. GREMY (F.) m. conf. MILHAUD (G.) PELLERIN (P.) ROUGAYROL (J.-Cl) TUBIANA(M.) m.conf.
Pneumo phtisiologie	KREIS (B.) MEYER (A.) RENAULT (P.)
Psychiatrie	PICHOT (P.)
Psychiatrie infantile	DENIKER (P.) DUCHE (D.) FLAVIGNY (H.) LAPRESLE (J.)
Rhumatologie	DELBARRE (F.)
Stomatologie	CERNEA (P.) CHAPUT (Mme A.) m. c. agr. GRELLET (M.)
Thérapeutique	CHASSAGNE (P.) LAMOTTE (M.) MARCHE (J.)
Urologie	AUVERT (J.) MOULONGUET (A. QUENU (L.)

III. — PROFESSEURS SANS CHAIRE ET AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE à titre permanent.

	MM.
Anatomie	DEBEYRE (J.)
Clinique chirurgicale	ABOULKER (P.) AMFLINE (A), pr. s. ch. VERNE (J.-M.)
Clinique médicale	PERRAULT (M.) RAMBERT (P.) THIEFFRY (S.)
Clinique obstétricale	GRASSET (J.) MAYER (M.)
Clinique ophtalmologique	DESVIGNES (P.) OFFRET (G.)
Clinique oto-rhino-laryngologique	MADURO (R.)
Clinique pédiatrique et puériculture	LAPLANE (R.)
Clinique psychiatrique	BARUK (H.)
Clinique urologique	KUSS (R.)

IV. — PROFESSEURS DÉTACHÉS DANS LES UNIVERSITÉS ÉTRANGÈRES

Bactériologie . . . . . HAUDUROY (P.) Pr. s. ch.

Pathologie chirurgicale . . . . . RUDLER (J.) Pr. s. ch.

V. – CHARGÉS DE COURS D'HYGIÈNE SCOLAIRE ET UNIVERSITAIRE : BOLTANSKI (E.), LAUNAY (C.)

Secrétaire général de la Faculté . . . . . M. LENA (J.)

Secrétaire principal . . . . . Mlle CHAINTREUIL (G.)

Conservateur en Chef de la Bibliothèque . / Conservateur du Musée d'Histoire de la Médecine . . . . . M. le Docteur HAHN (A.)

Conservateur . . . . . Mlle DUMAITRE (P.)

Bibliothécaires . . . . . Mmes CONTET (J.), FORGET (F.), Mlles LAURENT (H.), LE NOIR (G.), QUIÉVREUX (E.)

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A LA MEMOIRE DE MON PERE.

J'étais encore une enfant quand tu nous a quittés. Pourtant ta droiture et ton courage sont, et seront toujours pour moi, le plus vivant des exemples.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41538112_0014

A MA MERE.-

Tu a été pour moi, l'infatigable soutien de mes années d'études. Accepte cette thèse comme un modeste témoignage de toute ma reconnaissance et encore plus comme une preuve de ma profonde et tendre affection.

A MON MARI et A MA FILLE

Nos études communes ont été une succession de bons et de mauvais moments. Que cette thèse ne nous laisse que le souvenir des premiers et qu'elle soit pour nous deux un témoignage de toute ma tendresse.

A MON FRERE ET A MA BELLE-SOEUR.

Notre profonde affection a toujours été sans faille. Que la dédicace de cette thèse en soit la preuve à tout jamais.

A MON BEAU-PERE, le MEDECIN-COLONEL R. FALCONNET et à MA BELLE MERE. -

Vous m'avez accueillie comme votre fille. Que cette thèse soit pour vous le témoignage de toute mon affection.

A MON BEAU PERE. -

A TOUTE MA FAMILLE. -

A MONSIEUR LE PROFESSEUR M. BARIETY.-

Membre de l'Académie de Médecine,
Professeur de clinique médicale
Médecin des Hôpitaux,
Commandeur de la Légion d'Honneur,

Qui a bien voulu nous faire l'honneur d'accepter la présidence de cette thèse
En hommage de notre respectueuse gratitude.

A MONSIEUR LE DOCTEUR R. SAUVAGE.-

Membre de l'Académie de Chirurgie,
Chirurgien des Hôpitaux,
Officier de la Légion d'Honneur,

Qui a bien voulu mettre à notre disposition les dossiers de son service et nous a ainsi grandement facilité notre travail.
Qu'il veuille bien trouver ici, l'expression de nos respectueux remerciements.

A NOTRE MAITRE

Monsieur le Docteur A. VARAY.

Médecin des Hôpitaux
Chevalier de la Légion d'Honneur

L'hommage de cette thèse est le modeste témoignage de notre profonde et respectueuse reconnaissance pour l'enseignement que nous avons reçu de lui et le bienveillant intérêt qu'il nous a toujours manifesté.
Grande est notre dette à son égard.

A NOTRE MAITRE. -

Monsieur le Docteur F. FRANCHEL.

Assistant des Hôpitaux
Chevalier de la Légion d'Honneur

C'est avec une paternelle bienveillance qu'au cours de nos études, il nous a accueillie dans son service, nous y a guidée et encouragés. Puis, il a bien voulu nous inspirer le sujet de cette thèse et nous aider de ses conseils. Nous lui demandons de bien vouloir accepter l'hommage de notre profonde et respectueuse gratitude.

A NOTRE MAITRE,

Monsieur le Docteur R. LANGUMIER,

Médecin de l'Hôpital de Montmorency,

Qui nous a si volontiers fait profiter de sa grande expérience et nous a initiée à la pratique médicale quotidienne.

A Monsieur le Docteur G. PESLE,

Médecin du Centre Chirurgical
Marie Laure COUGUE.

Avec nos bien vifs remerciements pour l'aide qu'il a bien voulu nous apporter au cours de la rédaction de cette thèse.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR A. HOUBERECHTS

Directeur de l'Institut d'Hygiène
des Mines de HASSELT - Belgique.

A MONSIEUR LE DOCTEUR L. RUYSSEN. -

Médecin-Chef du Centre d'Etudes
des Pneumoconioses de MERLEBACH.

Avec notre grande reconnaissance pour l'importante documentation qu'ils nous ont si spontanément et généreusement communiqué.

A MONSIEUR LE DOCTEUR COLONNA D'ISTRIA. -

En témoignage de notre gratitude et de notre déférente amitié.

A TOUS NOS MAITRES DE LA FACULTE DE MEDECINE ET DES HOPITAUX DE PARIS. -

INTRODUCTION.

Le diagnostic de silicose est actuellement basé sur l'anamnèse professionnelle, l'aspect radiologique et l'examen clinique.

Ceci est satisfaisant dans les formes très évoluées. Mais il est certain que ces critères ne permettent que difficilement un diagnostic précoce, et par conséquent, une prophylaxie. Il serait indispensable d'avoir des critères biologiques.

Ce travail ne prétend pas embrasser l'ensemble du problème.

Il est basé sur 26 cas de silico-tuberculose opérés au Centre Chirurgical Marie Lannelongue (Paris) où un dosage de la silice a été effectué sur les pièces d'exérèse pulmonaire. Nous apportons les chiffres dans leur contexte clinique et anatomique.

Il ne s'agit pas évidemment d'un moyen de diagnostic précoce, mais d'une contribution à un problème encore très controversé.

LA SILICE DANS LA NATURE.

La silice, ou oxyde de silicium SiO_2, est très répandue dans la nature. Pour KING, "la silice occupe dans le monde inorganique la place qu'occupe le carbone dans le monde organique".

On rencontre la silice :

- en petite quantité dans les eaux courantes où elle est dissoute grâce à la présence de l'acide carbonique ;
- en plus grande quantité dans les eaux chaudes naturelles ;
- dans l'air, la silice se trouve sous forme de poussières ;
- la silice forme 28 % de la croûte solide du globe terrestre.

La silice se présente sous forme de silice libre ou de silicates.

I - LA SILICE LIBRE.

Elle se présente sous deux aspects : amorphe ou cristallisée.

A) - La silice amorphe.

a) - la silice gélatineuse ou colloïdale,

forme de voyage de la silice, état sous lequel elle se trouve dans les eaux courantes ;

b) - l'opale, $(SiO_2)_nH_2O$,

second état de la silice au cours de son évolution, provient de la floculation de la silice colloïdale ; transparente ou opaque, incolore ou colorée, on trouve de l'opale en plus ou moins grande quantité dans toutes les roches sédimentaires ;

la geysérite est une variété d'opale déposée, comme son nom l'indique, par les geysers ;

c) - la calcédoine,

se présente sous forme de masses fibreuses ou mamelonnées ;

l'agathe et l'onyx sont des variétés de calcédoine ;

les silex sont aussi considérés comme étant une variété de calcédoine ; ils proviennent de la déshydratation de l'opale et contiennent de 90 à 95 % de SiO_2 ;

d) - le tripoli (95% de SiO_2), les terres à diatomées (90 %), le kieselgühr (85 à 90 %), constituent ce que l'on appelle "la farine fossile" ; c'est de la silice amorphe, d'origine organique, souvent mélangée à des impuretés ;

e) - enfin, chimiquement, on obtient de la silice amorphe par dissolution des silicates par l'acide chlorhydrique concentré.

B) - La silice cristallisée.

a) - le quartz, SiO_2

silice pure et anhydre, appelé aussi "cristal de roche" ; minéralogiquement, il se présente sous forme de prismes hexagonaux terminés par des pyramides à six faces ;

sa cassure est conchoïdale ou vitreuse ;

sa biréfringence est faible ; il détermine la polarisation rotatoire de la lumière ; ses cristaux sont dextrogyres, lévogyres ou racémiques ;

il est piézoélectrique ;

il constitue le sable pur et les cailloux du Rhin ; il fait partie des grès (90 à 92 % de SiO_2), des meulières, des gneiss et granits ;

coloré en violet, c'est l'améthyste ;

b) - la tridymite,

obtenue par chauffage prolongé du quartz à 1 000 °, elle se présente sous forme de lamelles hexagonales ;

à l'état naturel, on la trouve dans les roches volcaniques ;

c) - la cristobalite,

obtenue par chauffage du quartz à une température supérieure à 1 200 ° ;

à l'état naturel, elle se rencontre uniquement dans les roches volcaniques ;

expérimentalement, la cristobalite s'est révélée être la forme de la silice la plus toxique du point de vue risque silicotique.

II - LES SILICATES.

Ils résultent de la combinaison de la silice avec des oxydes métalliques, ou de l'acide silicique avec des sels ou des bases, l'acide silicique pouvant se présenter sous forme :

- d'acide métasilicique = $SiO_2 (H_2O)$
- d'acide orthosilicique = $SiO_2 (H_2O)_2$
- d'acide di ou trisilicique, par condensation.

Les principaux silicates sont :

a) - les micas.

Ce sont des silicates hydroxydés d'aluminium, de potassium et de calcium. Suivant la présence ou non de magnésium, on distingue les micas noirs et les micas blancs.

Signalons que tous les micas ont une forte biréfringence.

Parmi les micas noirs, ou ferro-magnésiens, il faut citer la biotite ; parmi les micas blancs, les plus fréquemment rencontrés sont la muscovite et la séricite.

b) - les amphiboles.

Ce sont des métasilicates anhydres de calcium, de magnésium et de fer. L'amiante est une amphibole fibreuse.

c) - les pyroxènes.

Ce sont également des métasilicates de calcium, de magnésium et de fer. La serpentine est une pyroxène fréquemment rencontrée.

d) - Le talc - $(SiO_2)_4(MgO_2)_3H_2O$

C'est un produit d'altération de ces métasilicates magnésiens.

e) - Les feldspaths et les feldspathoïdes.

Ce sont des silicates anhydres d'aluminium et, suivant le cas, de potassium, de sodium et de calcium.

La leucite et la néphéline sont des feldspathoïdes.

La décomposition des feldspaths aboutit à la formation des roches argileuses dont les principaux constituants sont les silicates d'aluminium hydratés, parmi lesquels domine le kaolin ($2\ SiO_2$, Al_2O_3, $2\ H_2O$) renfermant 48 à 50 % de SiO_2.

La bauxite et la latérite proviennent également de la décomposition des feldspaths.

La bauxite, $Al_2O_3\ 2\ H_2O$, ou oxyde hydraté d'aluminium est toujours plus ou moins mêlé à de l'oxyde de fer et à de la silice, et contient environ 25 % de SiO_2.

Les argiles durcissent et deviennent feuilletés, formant alors des schistes dont les plus durs sont les ardoises. Ces dernières contiennent entre 30 et 40 % de SiO_2.

°

° °

La distribution de la silice dans les divers types de mines et à l'intérieur d'un même type dans chaque mine particulière est fort variable. Nous ne pouvons ici que rappeler quelques données très générales.

Mines de charbon. -

La houille elle-même ne contient que très peu de SiO_2, de 1 à 3 %. Mais les couches de houille sont comprises entre des sédiments, grès et schistes, qui eux contiennent de la silice dans une proportion qui va de 30 à 90 %. Il faudra donc se rappeler que la quantité de poussières quartzeuses dans l'atmosphère d'une mine dépend, au moins en partie, de l'importance relative des grès et des schistes.

Mines d'or. -

Le minerai contenant l'or, associé ou non à d'autres substances, est formé de quartz presque pur. La richesse en silice y est donc considérable.

Mines de fer. -

Le fer, qu'il se trouve dans les roches éruptives ou dans des roches sédimentaires, est très répandu dans l'écorce terrestre. La teneur en silice des mines de fer est extrêmement variable selon que le minerai proprement dit est entouré de schistes, de grés ou de calcaires.

IDENTIFICATION ET DOSAGE de la SILICE

La recherche de la silice en milieu organique pose un double problème : celui de son identification et celui de son dosage.

I - L'IDENTIFICATION DE LA SILICE. -

Elle est synonyme d'identification du quartz. Cette étude qualitative intéresse essentiellement la silice pulmonaire. Pour cela, nous disposons de plusieurs procédés :

1°) - L'étude au microscope polarisant des coupes de poumons préparées classiquement.

Les particules de silice libre rencontrées dans le poumon sont toujours très petites, inférieures à 5 microns. Elles sont d'aspect cristallin, avec des cassures conchoïdales généralement difficiles à percevoir. Elles sont toujours incolores et transparentes. Elles sont, ou bien réfringentes dans le cas de la silice amorphe, ou bien biréfringentes en cas de silice cristallisée.

Cette biréfringence est faible, et d'autant plus difficile a apprécier que son indice de réfraction est très voisin de celui du baume du Canada qui sert à monter les coupes. Aussi faut-il prendre la précaution de monter les coupes dans un indice de réfraction relativement bas. La glycérine boratée, par exemple, est un excellent milieu de ce point de vue.

La cause d'erreur essentielle est l'identification des particules de micas qui ont une biréfringence très forte.

2° - L'étude au microscope polarisant de coupes de poumons microincinérées.

La microincinération, mise au point par POLICARD, consiste à porter une préparation de coupe, non encore déparrafinée, à la température du rouge sombre dans un "four pour micro-incinération". Toutes les parties organiques sont alors détruites, et seules les particules minérales demeurent. En particulier, les particules de silice ne sont pas modifiées et, étant montées à l'air, leur biréfringence est plus facilement perçue.

3° - La spectrographie de raie.

Méthode mise au point également par POLICARD. Le principe consiste à repérer sur une coupe microscopique de 10 à 100 microns d'épaisseur le point à exami-

IDENTIFICATION ET DOSAGE de la SILICE

La recherche de la silice en milieu organique pose un double problème : celui de son identification et celui de son dosage.

I - L'IDENTIFICATION DE LA SILICE.-

Elle est synonyme d'identification du quartz. Cette étude qualitative intéresse essentiellement la silice pulmonaire. Pour cela, nous disposons de plusieurs procédés :

1°) - L'étude au microscope polarisant des coupes de poumons préparées classiquement.

Les particules de silice libre rencontrées dans le poumon sont toujours très petites, inférieures à 5 microns. Elles sont d'aspect cristallin, avec des cassures conchoïdales généralement difficiles à percevoir. Elles sont toujours incolores et transparentes. Elles sont, ou bien réfringentes dans le cas de la silice amorphe, ou bien biréfringentes en cas de silice cristallisée.

Cette biréfringence est faible, et d'autant plus difficile a apprécier que son indice de réfraction est très voisin de celui du baume du Canada qui sert à monter les coupes. Aussi faut-il prendre la précaution de monter les coupes dans un indice de réfraction relativement bas. La glycérine boratée, par exemple, est un excellent milieu de ce point de vue.

La cause d'erreur essentielle est l'identification des particules de micas qui ont une biréfringence très forte.

2° - L'étude au microscope polarisant de coupes de poumons microincinérées.

La microincinération, mise au point par POLICARD, consiste à porter une préparation de coupe, non encore déparafinée, à la température du rouge sombre dans un "four pour micro-incinération". Toutes les parties organiques sont alors détruites, et seules les particules minérales demeurent. En particulier, les particules de silice ne sont pas modifiées et, étant montées à l'air, leur biréfringence est plus facilement perçue.

3° - La spectrographie de raie.

Méthode mise au point également par POLICARD. Le principe consiste à repérer sur une coupe microscopique de 10 à 100 microns d'épaisseur le point à exami-

IDENTIFICATION ET DOSAGE de la SILICE

La recherche de la silice en milieu organique pose un double problème : celui de son identification et celui de son dosage.

I - L'IDENTIFICATION DE LA SILICE. -

Elle est synonyme d'identification du quartz. Cette étude qualitative intéresse essentiellement la silice pulmonaire. Pour cela, nous disposons de plusieurs procédés :

1°) - L'étude au microscope polarisant des coupes de poumons préparées classiquement.

Les particules de silice libre rencontrées dans le poumon sont toujours très petites, inférieures à 5 microns. Elles sont d'aspect cristallin, avec des cassures conchoïdales généralement difficiles à percevoir. Elles sont toujours incolores et transparentes. Elles sont, ou bien réfringentes dans le cas de la silice amorphe, ou bien biréfringentes en cas de silice cristallisée.

Cette biréfringence est faible, et d'autant plus difficile a apprécier que son indice de réfraction est très voisin de celui du baume du Canada qui sert à monter les coupes. Aussi faut-il prendre la précaution de monter les coupes dans un indice de réfraction relativement bas. La glycérine boratée, par exemple, est un excellent milieu de ce point de vue.

La cause d'erreur essentielle est l'identification des particules de micas qui ont une biréfringence très forte.

2° - L'étude au microscope polarisant de coupes de poumons microincinérées.

La microincinération, mise au point par POLICARD, consiste à porter une préparation de coupe, non encore déparrafinée, à la température du rouge sombre dans un "four pour micro-incinération". Toutes les parties organiques sont alors détruites, et seules les particules minérales demeurent. En particulier, les particules de silice ne sont pas modifiées et, étant montées à l'air, leur biréfringence est plus facilement perçue.

3° - La spectrographie de raie.

Méthode mise au point également par POLICARD. Le principe consiste à repérer sur une coupe microscopique de 10 à 100 microns d'épaisseur le point à exami-

ner et à faire jaillir une étincelle produite par un appareil à haute fréquence. Cette dernière est alors analysée au spectroscope. Le quartz, le mica, le kaolin ont pu ainsi être identifiés.

4° - L'étude de la diffraction des rayons X.

Méthode basée sur le principe que, pour une longueur d'onde déterminée, l'angle de diffraction du rayonnement est fonction de la distance interréticulaire des réseaux du cristal étudié. Or, on sait que deux cristaux différents ne peuvent avoir la même distance interréticulaire. C'est donc une méthode qui permet une certitude qualitative absolue. Elle permet également une évaluation quantitative. La technique employée est la suivante :

On effectue un prélèvement de 2 grammes de la poussière à analyser. Ils sont passés au tamis N° 200, puis mélangés à un gramme de fluorine. Le tout est broyé. Si le prélèvement est trop faible, on le mélange à de l'amidon.

La poudre ainsi préparée est rassemblée en un bâtonnet de 0,5 mm. de diamètre à l'aide d'un moule à échantillons qui est placé sur le support tournant d'une chambre de DEBYE-SCHERRER. Après une exposition convenable, on retire le fil de la chambre et on identifie les raies de diffraction suivant leur position.

Le fil est ensuite placé dans un cadre spécial. L'intensité de chaque raie est enregistrée à l'aide d'un microphotomètre. On mesure soigneusement la déviation correspondant à chaque raie et celle de la raie témoin, la fluorine, dont le poids est connu, et on en déduit celui de chaque constituant.

5° - L'étude au microscope électronique.

Mise au point par les chercheurs du bassin de la Rhur, la microscopie électronique est la technique la plus utilisée pour examiner la forme des particules, mesurer leur granulométrie et suivre les différentes modifications subies par les cristaux à l'intérieur du parenchyme pulmonaire.

6° - L'analyse thermique différentielle.

Etude basée sur le fait qu'à la température de 573°, l'état cristallin du quartz passe de la forme α à la forme β, et cette modification s'accompagne d'une absorption importante de chaleur. La courbe thermique décrit à ce moment un "pic" dont la surface est proportionnelle à la quantité de quartz cristallisé.

II - LES DOSAGES DE LA SILICE TOTALE. -

Par "silice totale", on entend désigner la quantité de silice SiO_2 que l'on peut récolter à partir de l'échantillon analysé, quelles que soient les formes sous

lesquelles cette combinaison puisse y être contenue.

1° - La méthode gravimétrique.

En principe, le silicium est amené sous forme d'acide silicique au moyen d'un acide. Le précipité colloïdal formé est alors déshydraté par la chaleur en milieu acide. La masse ainsi obtenue est reprise par l'eau pour diluer les sels solubles, puis amenée sur filtre et lavée. On incinère le filtre et la pesée du résidu permet de calculer le résultat.

La pureté de la silice ainsi obtenue est vérifiée par une réaction à l'acide fluorhydrique d'après la réaction globale : $SiO_2 + 4\ HF \rightarrow 2\ H_2O + SiF_4$, entraînant la formation de fluorure de silicium, SiF_4, qui étant gazeux se dégage.

Il en existe deux variantes :

- la méthode directe. On amène le silicium à l'état d'acide silicique par attaque acide directe ;
- la méthode indirecte. Dans ce cas, l'attaque par l'acide est précédée d'une désagrégation par les carbonates alcalins. En effet, les carbonates de sodium et de potassium jouissent de la propriété fondamentale de réagir seuls directement avec la silice et les silicates. Lors de la réaction, il se forme des silicates alcalins solubles tandis que les autres métaux sont finalement retrouvés à l'état d'oxydes attaquables par les acides.

La gravimétrie est une technique précise mais valable uniquement lorsque la teneur en silice est relativement élevée.

2° - La méthode colorimétrique.

A) - Les principes de la colorimétrie.

La loi de LAMBERT exprime que si une lumière monochromatique d'intensité I tombe sur un milieu, chaque couche élémentaire d'épaisseur l absorbe une fraction constante de la lumière incidente.

Dans le cas où la substance active est une solution dans un milieu non absorbant, BEER a montré en outre qu'à épaisseur égale, la diminution d'intensité est proportionnelle à la concentration du corps dissous.

En combinant ces deux observations, on obtient la loi dite de LAMBERT-BEER, fondamentale en colorimétrie.

Elle s'écrit : $\log \frac{I_o}{I} = k\, l\, c$, ou

I_o = intensité incidente

I = intensité émergente

l = épaisseur traversée

c = concentration en corps dissous

k = facteur de proportionnalité.

B) - Colorimétrie de la silice.

La base de la colorimétrie de la silice est le fait que la silice forme en milieu acide avec le molybdate d'ammonium un complexe silico-molybdique jaune de formule $Si(Mo_{12}O_{40})4$

On peut :

- soit étudier directement le complexe silico-molybdique, si la teinte jaune est suffisamment intense ;

- soit la transformer en un composé bleu au moyen d'un réducteur. C'est un procédé extrêmement sensible mais difficilement précis.

Il existe donc de très nombreuses techniques :

a) - la spectrophotométrie du complexe silico-molybdique.

Pour des quantités de silice comprises entre 0,1 et 3 mg dans 100 ml, il suffit de photométrer le complexe silico-molybdique qui présente un maximum d'absorption à 400-410 mμ

La solution de l'échantillon doit être neutre. On ajoute 2ml d'une solution de molybdate d'ammonium à 10 % et aussitôt après 1 ml d'acide sulfurique 4N. Il est nécessaire d'ajuster le ph à 1,6 aussi exactement que possible. La solution est jaugée à 125 ou 150 ml puis photométrée. Le complexe silico-molybdique est peu stable et altéré par les phosphates et les arséniates. L'action de

faibles quantités de ces dernières peut être éliminée par addition d'ions citriques ou tartriques. Pour de fortes doses de phosphates (supérieures à 100 microgrammes par ml); il faut séparer les phosphates sous forme de phosphate ammoniaco-magnésien. Le fluor est complexé par un excès de borate.

On utilise pour l'étalonnage une gamme d'étalons artificiels préparés à partir d'une solution de chromate de potassium tamponnée à ph 9 par du borax.

b) - la spectrophotométrie du bleu de molybdène.

Pour des échantillons contenant de 50 à 1 000 microgrammes de silice dans 100 ml ce qui est le cas des teneurs en silice des milieux biologiques, le complexe silicomolybdique ayant une coloration trop faible, on le réduit. Dans ces conditions, il se forme du bleu de molybdène dont on peut mesurer l'absorption optique, toujours après avoir pris soin d'éliminer les ions parasites.

α) - KING opère ainsi :

15 ml de solution d'échantillon sont additionnés de 2 ml de solution de molybdate d'ammonium à 5 % dans l'acide sulfurique 1/35 ; dix minutes après on ajoute 5 ml d'acide sulfurique (préparée en étendant 278 ml de SO_4H_2 à un litre) puis 0,5 ml de solution d'acide 1 - 2 - 4 aminonaphtosulfonique à 0,2 % contenant 2,4 % de sulfite de sodium et 12 % de métabisulfite de sodium . La

solution est finalement ajustée à 25 ml, puis photomètrée après dix minutes à 820 m .

β) - DESOILLE et DEROBERT obtiennent, toujours avec cette technique basée sur la cinétique de la réduction du silicomolybdate, des résultats reproductibles à I microgramme près pour des prises d'essai comprises entre 0 et 100 microgrammes.

c) - la méthode polarographique.

Si l'on ne connaît pas de détermination polarographique directe du silicium, en revanche le complexe silico-molybdique est dans certaines conditions réductible à l'électrode à gouttes de mercure en donnant une vague à un potentiel positif de +0, 15 à +0, 25. Selon de SESA et ROGERS, le mélange nitrate d'ammonium-acide nitrique constitue un bon électrolyte de base dans lequel on peut détecter facilement 1 microgramme de silicium par ml. La méthode est la suivante :

Dans une fiole jaugée de 100 ml sont placés successivement un volume convenable de la solution à étudier, 25 ml de solution de nitrate d'ammonium 4M; 5 ml de solution de molybdène à 40 mg de MoO_{3}/ml 2 ml d'acide nitrique 9, 2M et 1 ml de solution de gélatine à 0, 1 %. La solution est agitée, puis étendue au volume de 100 ml. Une fraction est polarographiée à température constante après 10 minutes de barbotage

d'azote pour éliminer l'oxygène. Le polarogramme est enregistré entre + 0,4 et + 0,2 v. par rapport à l'électrode au calomel saturé : le courant mesuré à + 0,23 v. est proportionnel à la concentration de silicium pour les valeurs comprises entre 0 et 10 microgrammes de silice par ml.

III - LES DOSAGES DE LA SILICE LIBRE.

Au niveau des poumons, le dosage de la silice, qu'il soit gravimètrique, colorimètrique ou spectrophotomètrique, intéresse toujours la silice totale, c'est-à-dire la silice libre et les silicates. Or, du point de vue légal, seule compte la silice libre. C'est ce difficile problème que nombre de chimistes ont tenté de résoudre.

La diffractométrie des rayons X, qualitativement est parfaite ; elle est moins satisfaisante du point de vue quantitatif. De toute façon, c'est une technique difficile et coûteuse, inutilisable pour des laboratoires sommairement équipés.

Chimiquement, le principe est toujours identique : dans le résidu insoluble obtenu et formé uniquement de silice et de silicates, on cherche à libérer la silice libre par un composé réagissant uniquement avec elle. Or, non seulement de nombreux silicates se laissent difficilement attaquer, mais le quartz lui-même, surtout lorsqu'il se trouve en poudre fine, est plus ou moins

soluble dans les réactifs.

1° - L'attaque par l'acide fluosilicique ou méthode de KNOPF.

Basée sur le fait que l'acide fluosilicique H^2SiF^6 à température ordinaire n'attaque que très faiblement le quartz alors que les silicates sont dissous.

Il existe une cause d'erreur très importante, à savoir que l'acide fluosilicique instable se décompose en donnant de l'acide fluorhydrique qui, lui, attaque le quartz.

GOLDMANN essayait d'enrayer cette formation d'acide fluorhydrique en opérant à 10° C.

2° - L'attaque par l'acide fluoborique ou méthode de LINE et ARADINE -

Cette technique comporte la même cause d'erreur que l'attaque par l'acide fluosilicique, à savoir la formation d'acide fluorhydrique.

3° - L'attaque par le pyrosulfate de potassium ou méthode de TROSTEL et WYNNE .

Le principe consiste à désagréger les silicates à températures relativement élevées au moyen de pyrosulfate de potassium fondu.

4° - L'attaque par l'acide pyrophosphorique ou méthode de HIRSCH et DAWIHL.

La méthode consiste à dissoudre les silicates à chaud au moyen d'acide pyrophosphorique, soit préparé à l'avance, soit formé pendant l'attaque même par déshydratation de l'acide ortho-phosphorique. La température requise est de l'ordre de 250°. La durée du traitement varie de 5 ° 15 minutes. La silice libre est ensuite retenue sur un filtre, lavée, incinérée et pesée. Sa pureté est vérifiée par volatilisation de fluorure de silicium.

Cette méthode a fait l'objet de nombreux travaux à l'Institut d'Hygiène des Mines de Hasselt qui a mis au point un mode opératoire satisfaisant et applicable au dosage de la silice libre dans les poussières de toutes tailles.

Leur procédé peut se résumer comme suit :

La prise d'essai est chauffée à 700° pendant 1/2 heure ou incinérée si elle contient des matières minérales. Après pesée elle est versée sur 10 cc d'acide pyrophosphorique contenus dans un creuset en platine. Celui-ci est placé 5 minutes sur plaque chauffante, puis 10 minutes au four. Après quoi le tout est refroidi par immersion dans l'eau froide, puis le liquide est versé sur 10 cc d'eau distillée contenue dans un bécher, amené à 100 cc en remuant; on filtre 2 fois, puis on lave soigneusement 8 fois avec 200 cc d'une solution chaude à 4 % d'Hcl concentré. On

procède alors comme pour la détermination de la silice totale par désagrégation; une nouvelle pesée est faite après évaporation finale en présence d'eau et d'acides sulfurique et fluorhydrique. La différence entre les 2 poids donne la quantité de silice évaporée.

5° - L'attaque par la soude à haute température ou méthode de THIVOLLE.

La séparation de la silice libre et des silicates est obtenue par traitement à haute température. Le dosage est ensuite effectué par colorimètrie à partir du bleu de silico-molybdyne obtenu en milieu acide minéral et citraté.

°
° °

En conclusion, nous pouvons dire, que, pour ce qui est du dosage de la silice totale, tous les auteurs sont d'accord pour recommander la voie gravimétrique lorsque la teneur en silice de l'échantillon est importante et l'échantillon lui-même d'un poids suffisant. Par contre, si la faible quantité de l'échantillon ou le pourcentage trop faible de silice risquent d'entrainer des pertes systématiques et des erreurs de pesée importantes, la méthode dolorimétrique semble plus indiquée.

Quant à la recherche et au dosage de la silice libre, le problème est différent selon que l'on considère son dosage en milieu pulmonaire ou dans les poussières d'une mine par exemple. Le nombre même des méthodes chimiques montre qu'aucune n'est absolument satisfaisante. Plus on cherche à épargner le quartz plus on restreint le champ d'application du procédé et plus on allonge la durée du dosage. Inversement, il n'est pas possible d'attaquer sérieusement les silicates sans perdre une quantité non négligeable de quartz. Toutes ces méthodes chimiques sont applicables au dosage du quartz dans les poumons et dans les poussières des mines. Les radiogrammes de diffraction au rayons X et l'analyse thermique différentielle sont actuellement les méthodes les plus utilisées pour le dosage du quartz dans les poussières inhalées. Ces deux techniques sont également applicables au dosage de la silice libre pulmonaire, mais demande un équipement de laboratoire rarement compatible avec celui des laboratoires d'analyse courants.

Aussi, la technique la plus utilisée pour l'identification et le dosage de la silice libre dans les poumons est la technique des coupes microincinérées, mise au point par POLICARD. Cette méthode ne permet pas une précision chiffrée des particules présentes, mais suffit pour prendre une idée approchée de leur quantité.

LA SILICEMIE.

Les premiers dosages biologiques de la silice furent faits chez l'homme par des chercheurs comme SCHULTZE, GONNERMANN, ORDTMAN, KUSMAUL, en utilisant la méthode gravimétrique.

C'est en 1923 qu'ISAACS publia les résultats des premiers dosages par la méthode colorimétrique.

En 1933, PARRI dose la silice dans le sang humain et trouve un taux de 350 mg/litre de SiO_2.

En 1944, OHLMEYER et OLPP montrent qu'il existe dans le plasma humain une portion notable de silice sous forme soluble qui suit les lipides complexes.

En 1954, au 27° Congrès de Médecine Légale, Médecine du Travail et Médecine Sociale, tenu à Strasbourg, MM. DESOILLE, DEROBERT, LE BRETON, LAFUMA et VACHER présentent une importante com-

munication sur "la silicémie ; sa signification physiopathologique dans la silicose".

Partant de l'hypothèse de la solubilité de la silice pulmonaire, il doit être possible de la retrouver dans le sang et les différents viscères.

Les dosages de la silice dans le sérum ont été faits :

- chez les individus normaux
- chez les individus soumis à un empoussiérage par de la silice
- chez les silicotiques.

La teneur du sang normal a été établie sur 96 individus. Cette teneur varie de 20 à 80 mg/litre de sérum.

Cette silice normale est sous trois formes :

- soluble dans l'eau : 10 %
- fixée sur les protéines : 60 %
- fixée sur les lipides : 30 %

Son origine est probablement alimentaire. Son rôle est inconnu.

Cette silice n'est pas cristallisée, comme l'ont montré les spectres de diffraction aux rayons X, le sérum ayant été au préalable déshydraté sous vide pour

éviter d'en modifier la structure.

120 dosages ont été faits chez les mineurs silicotiques au repos, ou non silicotiques au travail dans des postes à forte teneur en silice.

Le silicotique reconnu et arrêté dans son travail depuis un mois a un taux de silice sanguine sensiblement normal.

n

Le silicotique reconnu et travaillant dans un poste à faible teneur en silice présente une teneur sanguine légèrement supérieure à la normale. Cette teneur décroît lorsque l'individu est retiré de son travail et le taux redevient normal au bout d'un mois environ.

L'individu dont la radio est normale peut, soit avoir un taux de silice normal, soit supérieur à la normale.

Pour ces auteurs, "l'empoussiérage à la silice s'accompagne d'un passage de silice non cristallisée dans le sang et dans les organes autres que les poumons (rate foie, reins). Dans le déterminisme des troubles métaboliques qui surviennent à l'échelon pulmonaire et qui s'extériorisent par une fibrose extensive, la présence de cette silice non cristallisée prend une signification physiopathologique toute spéciale".

Récemment, en 1958, VELICAN, LATIS, POPA (H.) et POPA (Gr.), de Bucarest, ont recherché les variations présilicotiques de la silicémie, en essayant de mettre en évidence si, dans la phase préclinique de cette affection, il y avait une augmentation du taux sanguin de l'agent étiologique.

Ces auteurs recrutèrent 33 personnes, dont 22 futurs travailleurs en milieu souterrain et 11 témoins, travailleurs en surface.

L'âge des sujets était compris entre 18 et 30 ans.

La silicémie fut dosée par la méthode de KING pendant deux ans, d'abord tous les trois mois, puis tous les six mois.

La quantité de silice libre et combinée présente dans les poussières de la mine, était de 72 %.

Le nombre de poussières en suspension variait entre 6 200 et 45 000 par centimètre cube selon leur taille, la turbulence et le degré hygrométrique.

80 % des particules avait une taille inférieure à 3 μ

Voici quelques résultats obtenus par ces auteurs :

1° - GROUPE - inalant la plus grande concentration de poussière siliceuse.

SILICEMIE en mg/100

Avant	6 mois	12 mois	18 mois	24 mois
1 - 0,31	0,45	0,57	0,75	0,88
2 - 0,27	0,50	0,52	0,78	0,83
3 - 0,32	0,55	0,65	0,72	0,92
4 - 0,20	0,24	0,87	1,00	0,98
5 - 0,11	0,16	0,54	0,87	0,94

2° - GROUPE - inhalant la petite concentration de poussière siliceuse.

SILICEMIE en mg/100

Avant	6 mois	12 mois	18 mois	24 mois
I - 0,30	0,44	0,53	0,38	0,40
2 - 0,20	0,20	0,18	0,20	0,17
3 - 0,12	0,12	0,13	0,20	0,2
4 - 0,13	0,13	0,20	0,18	0,25
5 - 0,20	0,20	0,23	0,28	0,27

Chez quelques uns de ces mineurs ayant inhalé la plus grande quantité de poussière qui existe dans la mine par unité de volume d'air respiré, les premières modifications radiologiques pulmonaires ont été dépistées seulement après un minimum de quatre à cinq années d'empoussiérage.

Et ces auteurs de conclure : "Ces dosages mettent en évidence l'existence d'une hypersilicémie constante et progressive apparaissant après le commencement du travail dans une atmosphère très polluée de poussières siliceuses. Le taux sanguin du métalloïde atteint après deux années d'empoussiérage, chez les mêmes personnes des valeurs dépassant de 300 à 400 pour cent les valeurs

normales constatées avant le commencement du travail souterrain. Nos recherches montrent que dans la phase préclinique de la silicose, il y a une toxémie progressive et continue de l'organisme par l'agent étiologique de la maladie. L'hypersilicémie précède de plusieurs années l'apparition des premières modifications pulmonaires dépistées sur le film radiologique".

Ces auteurs pensent également que l'action toxique prolongée de la silice sur l'organisme explique les lésions viscérales généralisées trouvées à l'occasion des examens antomo-pathologiques faits chez des silicotiques non tuberculeux, action observée pour la première fois expérimentalement par GYE et PURDY en 1922.

La valeur de la silicémie ne semble pas avoir retenu beaucoup l'attention des auteurs. Pour beaucoup, il n'existe aucun parallélisme entre la teneur en silice du sang et l'image radiologique.

Les travaux de VELICAN et ses collaborateurs semblent pourtant prouver l'existence d'une hypersilicémie précédant parfois de plusieurs années l'apparition des signes radiologiques.

AUTRES DOSAGES BIOLOGIQUES DE LA SILICE.

I - LA SILICURIE.

On a cru pendant longtemps que la teneur des urines en silice était un moyen de diagnostic précoce de la silicose. Mais les recherches sur la silicurie faites par l'Université de New-York ont montré que :

- la silicurie était étroitement liée au régime alimentaire,

- le taux urinaire dépendait de la densité des urines, donc était très variable au cours d'une même journée.

II - LA SILICE DANS LA SALIVE.

Aucun résultat valable n'a été obtenu jusqu'à maintenant. Il semble en effet, que le taux de silice dans la

salive subisse aussi de grandes variations au cours d'une même journée en fonction du régime alimentaire et de l'état des voies digestives.

III - LA SILICE DANS LES EXPECTORATIONS.

C'est essentiellement BURKE à New-York qui entreprit cette étude. Il rechercha la présence des éléments biréfringents du quartz dans les expectorations.

Chez 25 sujets n'ayant aucune raison d'être silicotique, cet auteur ne trouve aucune trace de silice.

Chez 15 sujets exposés pendant des périodes variant de 2 à 15 ans, dans 10 cas, il trouve un nombre important de particules minérales. Or, ces 10 malades avaient abandonné le métier les exposant aux poussières depuis des périodes variant de 3 à 15 ans.

Ces résultats ne peuvent servir de test de diagnostic précoce, car l'expectoration est souvent un signe tardif, et, de plus, il n'est pas exclu que cette silice provienne des voies aériennes supérieures.

LES MODIFICATIONS BIOLOGIQUES OBSERVEES DANS LA SILICOSE EN DEHORS DE LA SILICEMIE

I - HEMATOLOGIE.-

Le premier travail semble remonter à MASSIONE en 1932.

CACCURI et GRAZIANI insistent sur la présence d'hématies en bouclier et sur l'hyperleucocytose.

La plupart des auteurs semblent être d'accord sur l'existence d'une légère anémie normo ou hypochrome, d'une lymphocytose, parfois d'une éosinophilie. La formule d'Arneth serait déviée à gauche.

II - VITESSE DE SEDIMENTATION.-

Dans la silicose pure, la vitesse de sédimentation serait normale.

La vitesse de sédimentation serait augmentée lorsqu'il y a une tuberculose associée et dans les formes pseudo-tumorales de la silicose.

GUYOTJEANNIN s'accorde avec PICOTTI pour affirmer que les chiffres de la vitesse de sédimentation sont valables seulement s'ils sont corrigés en fonction de l'hématocrite et de la température ambiante.

III - LES PROTEINES. -

Ce sont elles qui ont fait l'objet du plus grand nombre d'études.

A) - Etude du taux des protéines totales.

BOSELLI et DELLA POSTA notent chez 12 mineurs silicotiques, à images radiologiques peu avancées, un taux de protéines totales augmenté.

LAMBIN et TORTORI DONATI, sur 103 cas, notent une diminution du taux des protéines totales au stade pseudo-tumoral de la silicose et chez les silico-tuberculeux, et une augmentation aux stades réticulaire et micro-nodulaire.

BALGAIRIES et BOURDON, sur 500 cas, notent une augmentation du taux des protéines totales chez les

silicotiques à images radiologiques micronodulaires.

GROLIER, sur 39 cas, note une augmentation dans 30,6 % des cas.

B) - Etude du fractionnement des protéines plasmatiques.

a) - le fibrinogène.

LACHNIT le trouve augmenté dans 28 cas de silicose pure, et dans 9 cas de silico-tuberculose.

PRIGNOT le trouve augmenté dans 93 cas.

CASULA le trouve augmenté dans les cas graves dans une étude portant sur 62 cas.

b) - les albumines.

Pour LACHNIT, il y aurait une diminution du taux des albumines, d'autant plus sévère que la maladie est plus grave.

CREPET et CHIESURA présentent des résultats analogues.

Dans une étude portant uniquement sur des cas de silicose pseudo-tumorale, PROYARD et NIZET ne notent aucune modification valable.

GROLIER, dans son étude de 40 cas, note une diminution dans 26 cas.

c) - les globulines.

CREPET et CHIESURA ne notent aucune variation pendant les premiers stades radiologiques. Par contre, ces auteurs notent l'existence d'une hyper-γ globulinémie au stade avancé de la maladie.

THIEBLOT et CHAMPEIX, dans une étude de 70 cas, notent une hyper-γ-globulinémie dans 63 cas, et une hyper-α-globulinémie dans 43 cas.

BALGAIRIES et BOURDON, dans 500 cas, notent les modifications les plus importantes, à type d'hyper -α- et d'yper -γ- globulinémie.

PROYARD et NIZET, en utilisant la technique d'Antwiller, moins précise que le Tiselius classique, notent dans une série de silicoses pseudo-tumorales, une élévation isolée des α_2 globulines. Le taux des γ globulines est normal. Pour ces auteurs, cette hyper -α_2 - globulinémie serait en rapport avec les phénomènes de nécrose de ces masses pseudo-tumorales.

GLOLIER, dans une étude de 39 cas, donne les résultats suivants :

α_1 - α_1 globulines diminuées chez 10 malades, soit 25,6 % des cas,

- α 2 globulines augmentées chez 6 malades, diminuées chez 6 malades,

- β globulines augmentées chez 6 malades, dont une très forte augmentation chez un stade pseudo-tumoral,

- γ globulines augmentées dans 27 cas, soit 69,2 %

d) - la protéine- C - réactive.

MONTEVERDE et FUMAGALLI ont fait porter leurs travaux sur l'étude de la protéine-C-réactive chez 90 sujets atteints de silicose. Parmi ces patients 32 étaient atteints de silicose réticulo-micronodulaire, 35 de silicose nodulaire, 12 de silicose massive et 11 de silico-tuberculose. La recherche de la protéine-C-réactive est positive dans 31,2 % des formes de silicose réticulo-micronodulaire, dans 44,2% des formes nodulaires, dans 91, 6 % des silicoses massives et dans 100 % des cas de silico-tuberculose.

GUYOTJEANNIN, dans 40 cas de silicose pure, note 12 réactions positives àà la protéine-C-réactive.

IV - ETUDE DE LA COAGULATION SANGUINE.-

CASULA et CHERCHI, sur 300 cas de silicose notent :

- absence de modifications importantes de la proaccélérine,

- une hypoprothrombinémie et une hypoconvertinémie,

- une rétractibilité du caillot normale,

- un signe du lacet positif dans 25 % des cas,

- un temps de saignement normal,

- une thrombopénie, mais la forme des plaquettes reste normale.

SAITA et GALLI ont recherché des anticoagulants antithrombiniques chez des silicotiques. Leurs études portent sur 34 cas. Dans 9 cas, de silicose avancée et de silico-tuberculose, l'activité antithrombinique du plasma, mesurée par le temps de thrombine, est augmenté. Par contre, le temps de thrombine était normal dans le cas de silicose débutante.

GUYOTJEANNIN, dans une étude de 25 cas, note :

-une hyperthrombinémie,

- une diminution du temps de Howell et du temps de coagulation du sang total en tubes siliconés,

- un test à l'héparine perturbé dans le sens d'une hypercoagulabilité du sang.

V - ETUDE DU TAUX DE L'OXYDE DE CARBONE DANS LE SANG. -

CAVIGNEAUX, CHARLES, FUCHS et TARA notent, dans une étude portant sur 89 silicotiques, l'existence d'une hyperoxycarbonémie dans 55 % des cas.

ANTONIOTTI et FUCCI en dosant la carboxy-hémoglobine par spectrophotométrie chez 10 silicotiques, notent également une très nette augmentation.

Ce sont les mêmes résultats qui sont donnés par CASTELLINO et PERLA.

L'oxycarbonémie suit de très près le comportement du fonctionnement respiratoire des silicotiques.

VI - ETUDE DES IONS Na, K et Cl. -

Etude faite par GROLIER, portant sur 40 cas.
Il note :

- une diminution du Na globulaire dans quelques cas,

- une augmentation du Cl globulaire dans 46,6 %,

- une augmentation du K globulaire dans 51,5 %.

Pour cet auteur, "le silicotique est un malade dont les perturbations électrolytiques paraissent être de celles qui peuvent aller de pair avec une tendance à l'acidose, tandis que par ailleurs, l'augmentation de l'hématocrite dans 56,6 % des cas et celle des protéines totales, paraissent être le témoin d'une hémoconcentration".

VII - ETUDE DES ENZYMES.

A) - CASULA et LEO ont étudié l'activité cholinestérasique et procainestérasique du sérum.

B) - La globine oxydase : le test à la globine oxydase est sensiblement normal chez les cardiopathes et les tuberculeux pulmonaires. Il est inversé chez les silicotiques, ce qui permet de penser qu'il existe dans le sang veineux de ces malades un facteur qui transforme l'action de la globine oxydase sur l'hémoglobine en un facteur inhibiteur.

VIII - ETUDE DE L'ACIDE PYRUVIQUE ET DE L'ACIDE ASPARTIQUE.

A) - L'étude de l'acide pyruvique n'a donné aucun résultat probant.

B) - PREVITERA constate la présence d'acide aspartique dans le sérum sanguin de 6 silicotiques, alors qu'il est absent chez les témoins.

IX - ETUDE DES PROTOPORPHYRINES ET DES COPROPORPHYRINES. -

Sur 28 cas étudiés, les auteurs notent une hyper protopophyrinémie dans 68 % des cas. Cette augmentation serait en rapport avec la déficience de la fonction respiratoire. Par contre, les coproporphyrines sont normales.

X - ETUDE DU CUIVRE SERIQUE. -

Le taux normal est de 80 à 135 µg pour 100 ml de sérum. GUYOTJEANNIN, GAULTIER et FOURNIER, dans une étude portant sur 40 silicotiques, dont 4 silico-tuberculeux, notent des taux de 100 à 295 µg.

XI - ETUDE DE LA GLYCEMIE. -

Etude faite par GROLIER. Sur 37 cas, il note : 1 augmentation.

16 diminutions, soit 43,2 %

20 taux normaux.

XII - ETUDE DU TAUX DE L'HISTAMINE. -

Etude faite par l'école russe. GEL'FON constate une augmentation du taux d'histamine au cours de la maladie silicotique.

XIII - ETUDES IMMUNOLOGIQUES.

La théorie immunitaire de la silicose fait actuellement l'objet de nombreuses recherches. Aux Journées de Pathologie Minière de Paris en 1960, VIGLIANI et PERNIS ont fait une synthèse de la théorie immunitaire aspécifique que ces auteurs défendent en opposition avec la théorie immunitaire spécifique défendue par SCHEEL et ISHINISHI.

LICHT se propose de mettre enévidence, dans le sérum des malades silicotiques, les éventuels anticorps qui seraient dirigés contre l'antigène silicotique.

La présence d'agglutinines est recherchée dans le sérum de 20 sujets silicotiques purs (stades II et III), de 22 silico-tuberculeux et de 26 sujets non silicotiques. Quoiqu'une agglutination soit obtenue dans certains cas pathologiques, l'auteur la considère comme de nature non spécifique, étant donné l'action positive de plusieurs sérum-témoins normaux et l'absence de phénomènes de pré-zone et de post-zone dans les essais de dilution.

Les travaux d'ordre biologique consacrés à la silicose sont très nombreux et ont déjà apporté des renseignements forts intéressants.

Les modifications des protéines semblent les plus importantes. En particulier, tous les auteurs remarquent les mêmes variations à type d'augmentation du fibrinogène, d'hyper-γ-globulinémie et d'hyper-α-globulinémie.

L'augmentation du taux de cuivre sérique semble aussi un signe constant.

Actuellement, les recherches sont essentiellement dirigées sur les théories immuno-pathologiques de la silicose.

ETUDES DES POUSSIERES ET DE LA SILICE EN PARTICULIER CONTENUES DANS LES POUMONS.

En 1958, GREENHOW publie une série de travaux où il constate au cours d'autopsies la présence dans les poumons de nodules noirs où l'analyse chimique révéla de la silice.

En 1867, KUSSMAUL trouve également des poussières siliceuses dans les poumons.

En 1885, ARNOLD démontre que les poussières de silice sont les plus nocives de toutes les poussières pour le parenchyme pulmonaire.

En 1915, POLICARD publia une série d'observations sur "la silicose" démontrant qu'elle était dûe à l'inhalation de fines poussières riches en silice.

Le terme "silicose" avait été sancé dans la même année par COLLIS. En fait, il avait été créé 45 ans plus tôt, en 1870, par un professeur de l'Université

de Milan : Achille VISCONTI. C'est une mise au point que l'on doit au Professeur VIGLIANI.

C'est en 1916, qu'IRWINE, JOHNSON et STEWART font entrer officiellement le mot "silicose" dans la littérature médicale avec leur "general report of the miner's phtisis Prevention commission", dont le titre devint "Silicosis on the Witwales Rand, causation, pathology, symptoms and radiographic apparence". C'est en 1916 également que paraîtra la revue "Silicosis" qui publia jusqu'en 1931 les travaux des médecins sud-africains.

En 1928, JOUSSET, dans une communication intitulée : "La pigmentation pulmonaire et la fiction de l'anthracose", a émis l'opinion que la pigmentation pulmonaire habituellement rencontrée chez les pneumoconiotiques était dûe, non pas à des éléments minéraux exogènes, mais à un pigment d'origine organique provenant d'une transformation de l'hématine.

ARNOULT, CLESSE, JOSUE et MAVROGORDATO combattirent l'opinion de JOUSSET.

En 1933, JONES, à la suite d'examens de coupes microscopiques de poumon de silicotique, publia un article intitulé : "les minéraux contenus dans les poumons des silicotiques", où il affirmait que l'agent responsable de la silicose n'était pas le quartz, mais la

séricite, mica blanc secondaire, silicate hydraté de potassium et d'aluminium contenant 46, 58 % de silice, apparenté à la muscovite et à la silimanite. Cette publication jeta la stupéfaction, intervenant trois ans après la conférence internationale de Johannesburg au cours de laquelle la silicose avait été définie comme "un état pathologique des poumons dû à l'inhalation de bioxyde de silicum". Ce fut l'une des causes de la réunion de la Convention de Genève en 1934.

On considère actuellement comme acquis que la silice libre est bien l'agent responsable de la "silicose".

On sait, depuis les recherches de SCHMIDT, que la teneur en silice du poumon, nulle à la naissance, ne tarde pas à être positive et à augmenter avec l'âge. On en trouve des traces dès l'âge de sept mois.

En 1867, KUSSMAUL, en utilisant la méthode gravimétrique, dose la silice dans un poumon adulte et trouve 14 à 16 mg de SiO_2 pour 100 g. de tissu frais.

En 1928, KING étudie la teneur en silice des poumons de l'homme et de nombreux animaux, il trouve les chiffres suivants : SiO_2 étant exprimé en mg par g de tissus sec :

cobaye ; 0,78
lapin : 1,70

chien : 2,06

homme normal : .. 1,40

homme silicotique. 123,55.

D'après MACCRAE, la teneur en quartz chez un adulte normal est d'environ 0,73 % du poids du poumon. Pour cet auteur, chez 6 mineurs du Transvaal, le taux de quartz variait entre 1,39 et 4,47 %

En 1930, CUMMINS et SLADDEN, chez 38 travailleurs en roche dure, morts de silicose, trouvent des taux de 0,97 à 4,28 % de silice en poids de poumon sec.

Depuis, de nombreux auteurs ont fait porter leurs travaux sur l'étude des poussières totales contenues dans les poumons.

Nous empruntons l's résultats suivants à l'article de NAGELSCHMIDT, paru en 1960 dans le British Journal of Industrial Medecine et traduit par RUYSSEN, chef du Centre d'études des pneumoconioses de Merlebach.

A) - La première étude porte sur des cas de silicose pure.

A propos de trois séries d'analyses et de dosages des poussières contenues dans les poumons entiers :

a) - des mineurs d'or de l'Afrique du Sud.

Etude portant sur 38 poumons, faite en 1935, par SIMSON et STRACHAN, et dont les résultats furent publiés en 1937 par ROBERTSON, SIMSON et STRACHAN.

b) - des ouvriers des mines et des tunnels en Australie.

Etude portant sur plus de 100 personnes, faite de 1938 à 1941 par BADHAM et TAYLOR.

c) - des mineurs d'étain et des ouvriers du granit de Cornwall.

Etude faite en 1956 par KING et ses collaborateurs.

En moyenne, on a trouvé dans les poumons de 1 à 3 g. de quartz pour 4 à 8 g. de poussières.

Les poumons atteints de fibrose massive contiennent plus de poussières et plus de quartz que les poumons atteints de silicose discrète ou modérée, mais chaque degré de silicose présente des variations considérables de poussières.

Dans la silicose à évolution rapide, le temps d'exposition à la poussière riche en quartz est de l'ordre de mois plutôt que d'années et les concentrations en poussières sont très élevées. SIMSON et STRACHAN

ont rapporté quelques uns de ces cas. Ces auteurs ont trouvé environ 6 g de poussières dans les poumons après 10 à 12 mois d'exposition.

Le pourcentage de quartz dans les poussières est de 20 % au minimum.

Les poussières totales, exprimées en % de poumon sec, sont de l'ordre de 1 à 4 %.

B) - La deuxième étude porte sur des cas de pneumoconioses des mineurs de charbon,

à propos de trois séries d'analyses.

a) - l'étude faite en 1930 par CUMMINS et SLADDEN sur 30 poumons.

b) - étude faite en 1938 par BADHAM et TAYLOR sur 40 poumons de mineurs d'Australie.

c) - étude faite en 1945 par KING et NAGELSCHMIDT sur 54 poumons de mineurs du Pays de Galles.

Il y a en moyenne dans les poumons 40 à 50 g de poussières dont 80 % de charbon et 2 à 3 % de quartz.

Les poussières totales représentent 15 % du poids du poumon sec.

La quantité totale de poussières est environ dix fois plus élevée que celle trouvée dans la silicose pure, mais la quantité de quartz est plus faible. KING et ses collaborateurs ont, en 1956 attiré l'attention sur le fait que les poumons des ouvriers silicotiques de l'étain et du granit contiennent en moyenne moins de quartz que les poumons des mineurs de charbon atteints de fibrose massive.

ETUDE ANALYTIQUE DE NOS DOSSIERS.

L'étude porte sur 26 malades, tous mineurs. Il faut immédiatement insister sur le fait qu'il s'agit d'un groupe de mineurs très fortement sélectionnés puisqu'adressés dans un service de chirurgie. Leur pneumoconiose n'était, ni assez étendue, ni assez grave pour empêcher une intervention d'exérèse pulmonaire.

Les âges respectifs s'échelonnent entre 21 ans âge du malade le plus jeune, et 54 ans, âge du malade le plus vieux, avec pour âge moyen 38 ans.

Age des sujets	Nombre de cas
20 à 25 ans	2
25 à 30 ans	3
30 à 35 ans	4
35 à 40 ans	6
40 à 45 ans	2
45 à 50 ans	4
50 à 55 ans	3

Tous avaient été ou étaient mineurs.

18 travaillaient dans les Bassins du Nord et du Pas-de-Calais,

5 travaillaient dans le Bassin de Lorraine,

2 travaillaient dans les Bassins du Centre,

1 travaillait dans les Bassins de la Sarre.

La durée d'exposition la plus courte était de 2 ans ; la durée d'exposition la plus longue était de 38 ans ; la durée d'exposition moyenne était de 16 ans.

Nombre d'années d'exposition	Nombre de cas
1 à 5 ans	3
5 à 10 ans	8
10 à 15 ans	6
15 à 20 ans	1
20 à 25 ans	4
25 à 30 ans	0
30 à 35 ans	3
35 à 40 ans	1

Tous étaient tuberculeux ; dans un seul cas, ni la bactérioligie, ni l'histologie n'ont pu trancher entre tuberculose et silicose pure.

Nombre d'années depuis le début de la tuberculose	Nombre de cas
moins de 1 an	5
De 1 à 2 ans	9
De 2 à 3 ans	2
De 3 à 4 ans	6
De 4 à 5 ans	1
De 5 à 10 ans	1
plus de 10 ans.	2

Tous ces malades ont été opérés pour une tuberculose considérée comme insuffisamment améliorée par les antibiotiques.

Ces malades présentaient les images radiologiques suivantes :

Images radiologiques	Nombre de cas à droite	Nombre de cas à gauche
Nodules et macronodules	6	4
masses pseudo-tumorales	3	5
opacités excavées	3	2
cavernes	2	1

Les interventions réalisées furent :

Interventions	Nombre de cas
Segmentaire	1
Polysegmentaires.	7
Lobectomies	
- supér.	15
- infér.	1
Bilobectomies sup. et moy.	2

Ce qui nous a retenu, c'est le dosage de la silice totale sur ces pièces d'exérèse.

La technique de dosage utilisé est la gravimétrie directe selon la méthode suivante :

- Prélèvement d'un fragment de poumon de 5 gr. environ.

- Ce fragment est mis à dessécher dans une capsule de platine, puis incinéré le plus fortement possible.

- On lui fait subir une fusion alcaline par le traitement au carbonate de soude.

- Puis, on procède à la solubilisation de tous les oxydes métalliques, sauf la silice, par l'acide chlorhydrique concentré à chaud.

- Par centrifugation, on obtient un gel de silice qui est mis à l'étuve à 110 °, puis pesé directement.

Selon cette technique, les chiffres normaux sont de :

- 0,20 gramme de silice totale pour 100 g de tissu sec,

- 0,05 gramme de silice totale pour 100 g de tissu frais.

Pour nos 26 malades, nous avons 27 résultats. Il y a eu une fois deux dosages effectués sur deux fragments d'une même pièce d'exérèse.

Les chiffres que nous donnons sont ceux en gramme pour 100 grammes de tissu sec.

Taux de silice en g/100 g tissu sec	Nombre de cas
0,20 à 0,50 g	2
0,50 à 1g	2
1g à 1,50 g	5
1,50 à 2g	8
2g à 2,50 g	4
2,50 à 3 g	1
3g à 3,50 g	2
3,50 à 4g	2
4g à 4,50 g	1

Nous avons trois dosages témoins, sans recherche systématique :

1° cas - Il s'agit d'un enfant de 7 ans et demi, opéré pour kyste bronchogénique juxta-cardiaque antérieur :

Taux de silice = 0, 16 g/100 g de tissu sec.

2° cas - Homme de 53 ans, ayant exercé la profession de gendarme, opéré pour carcinome épidermoïde peu différencié :

Taux de silice = 0, 25 g/100 g de tissu sec.

3° cas - Il s'agit d'un manoeuvre de 45 ans, dont la tuberculose pulmonaire évoluait depuis cinq ans. Il subit une lobectomie supérieure droite pour opacité dense du sommet ayant résisté au traitement :

Taux de silice = 2, 17 g/ 100 g de tissu sec.

COMMENTAIRES.

1° - Aucun chiffre n'a été normal.

2° - Comparaison du taux de silice avec l'âge du sujet.

	20 à 25 a.	25 à 30a.	30 à 35 a.	35 à 40a.	40 à 45.	45 à 50a.	50 à 55 a.
0,20 à 0,50			1	1			
0,50à1g	1			1			
1à1,50g		2		3			
1,50à2g		1	1	2		2	2
2à2,50g	1		1		2		
2,50à3g							1
3à3,50g			1			1	
3,50à4g				1		1	
4à4,50g							1

La lecture de ce tableau, compte-tenu du fait qu'il ne s'agit que de 26 cas, montre que les taux les plus faibles se rencontrent ches les individus les plus jeunes et qu'inversement les taux les plus importants se trouvent chez les individus plus âgés.

ADLOFF, dans une étude portant sur 62 cas, note une diminution des taux de silice à partir de l'âge de 45 ans.

3° - Comparaison du taux de silice et du temps d'exposition.

Taux de silice en g/100g de tissu sec.	1 à 5 a.	5 à 10 a.	10 à 15 a.	15 à 20 a.	20 à 25 a.	25 à 30 a.	30 à 35 a.	35 à 40 a.
0,20 à 0,50g	1				1			
0,50 à 1 g	1	1						
1 à 1,50g		2	2		1			
1,50 à 2 g		2	2	1	2			1
2 à 2,50g	1	2	1					
2,50 à 3 g							1	
3 à 3,50g		1					1	
3,50 à 4 g							1	
4 à 4,50g								1

Il ressort de ce tableau, avec plus de netteté que du tableau des âges, que le taux de silice est grossièrement proportionnel au temps d'exposition.

ADLOFF, dans son étude portant sur 62 cas de silicose, note une proportionnalité entre le taux de silice et le nombre d'années d'exposition pour les cas de silicose pure. Par contre, pour ses cas de silico-tuberculose, il remarque une nette chute du taux de silice à partir de 25 ans d'exposition. Cet auteur pense que cette diminution du taux de silice pourrait être dûe à une élimination de la silice par les crachats des tuberculeux.

4° - Comparaison du taux de silice et de la durée de la tuberculose.

	- de 1 an	de 1 à 2	de 2 à 3	de 3 à 4	de 4 à 5	de 5 à10	sup. à10
0,20 à 0,50g		1				1	
0,50 à 1 g		1					1
1 à 1,50g	1	1		2			1
1,50 à 2 g	3	3		2			
2 à 2,50g		1	1	1	1		
2,50 à 3 g		1					
3 à 3,50g	1	1					
3,50 à 4 g			1	1			
4 à 4,50g	1						

Ce quatrième tableau ne permet d'établir aucun rapport entre le taux de silice et la durée de la tuberculose.

ADLOFF, dans son étude comportant des cas de sisicose pure et des cas de silico-tuberculose, fait remarquer que dès qu'intervient le facteur tuberculose, la quantité de silice diminue et cette diminution serait d'autant plus importante que la tuberculose serait plus grave.

En outre, POLICARD a montré que "les édifications fibreuses pathologiques du poumon, et en particulier les vieilles lésions tuberculeuses cicatricielles, sont des lieux d'appel pour l'accumulation des poussières (de charbon mais aussi de poussières siliceuses). Ici, la fibrose a appelé les particules siliceuses, ce ne sont pas elles qui ont déterminé la fibrose. Une tuberculose banale, mais scléreuse, chez un ouvrier de plein air peut fournir un taux de silice total plus élevé qu'une silicose incontestable".

5° - Dans 5 cas, la maladie silicotique avait été également reconnue.

- cas N°1 - Silicose reconnue depuis deux ans sur l'existence de micronodules dans la totalité des deux champs pulmonaires. Opéré pour masse pseudo-tumorale sous-claviculaire gauche.

Taux de silice = 1,52g pour 100g de tissu. sec.

- cas N°2 - Silicose reconnue depuis deux ans sur l'existence de nodules silicotiques type II. Opéré pour image polyexcavée du lobe supérieur gauche.

Taux de silice = 1,74g

- cas N°3 - Silicose reconnue depuis neuf ans sur l'existence d'un fond micronodulaire et nodulaire bilatéral. Opéré pour opacité excavée du sommet droit.

Taux de silice = 3g.

- cas N°4 - Silicose reconnue depuis neuf ans sur l'existence de micronodules dans les deux champs pulmonaires. Opéré pour une importante masse pseudo-tumorale du sommet droit.

Taux de silice = 0,33g.

- cas N°5 - Silicose reconnue depuis quinze ans sur l'existence de nodules dans la totalité des deux champs pulmonaires. Opéré pour image polycyclique du sommet droit.

Taux de silice = 3,60g.

6° - Taux de silice et anatomie pathologique.

Les réponses histologiques peuvent être classées sous les rubriques suivantes : tuberculose, antraco-tuberculose, silico-tuberculose, silico-anthraco-tuberculose.

Ces réponses sont données selon les critères définis par POLICARD :

"La lésion élémentaire fondamentale de la silicose est l'amas fibroconiotique caractérisé par la présence de cellules à poussières et de fibroses collagène autour de celles-ci. Ces amas peuvent siéger dans les alvéoles, les gaines periartérielles ou peribronchiques, ou dans toute autre formation fibreuse préexistente ;

" la lésion élémentaire silico-anthracosique est caractérisée par la coexistence d'une accumulation circonscrite de particules charbonneuses et de sclérose collagène importante, généralement centrale et indépendante de toute pneumopathie sclérogène associée".

(Définitions données à la séance du 17 mars 1958 de la Société de Médecine et d'Hygiène du Travail).

Taux de Silice en g/100g de tissu sec.	Tuberculose.	Anthraco-tuberculose	Silico-tuberculose	Silico-anthraco-tuberculose	Réponse Indéterminée (1)
0,20 à 0,50g	1		1		
0,50 à 1 g	1	1			
1 à 1,50g	1	1	2	1	
1,50 à 2 g	1	3	1	2	1
2 à 2,50g			1	3	
2,50g. à3 g			1		
3 à 3,50g			2		
3,50 à 4 g			2		
4, à 4,50g			1		

(1) - Impossibilité d'affirmer tuberculose ou silicose.

Ce tableau nous paraît assez suggestif et montre une corrélation entre l'examen anatomo-pathologique et le dosage de la silice. En effet, sur 17 cas où l'histologie a utilisé le terme de silico-tuberculose ou de si-

lico-anthraco-tuberculose, 16 fois le taux de silice dépassait 2 grammes. Par contre, les taux les plus faibles se rencontrent là où l'histologie n'utilise pas le terme de silicose.

7° - Taux de silice et image radiologique.

Taux de silice	Nodules et micronodules	Masses pseudotumorales	Opacités excavées	Cavernes
0,20 à 0,50g		2		
0,50 à 1 g	1	1		
1 à 1,50g	2		2	1
1,50 à 2 g	4	2	2	
2 à 2,50g	2	2		
2,50 à 3 g			1	
3 à 3,50g	1	1		
3,50 à 4 g				2
4 à 4,50g		1		

Ce septième tableau ne permet d'établir aucune relation entre le taux de silice et l'image radiologique.

De nombreux auteurs cependant notent les plus fortes teneurs en silice dans les masses pseudotumorales.

TABLEAU-RESUME DES

OBSERVATIONS.

IDENTITE	AGE	Durée Exposition	Début Maladie	SILICOSE reconnue	BK.	RADIOLOGIE	INTERVENTION	ANATOMIE PATHOLOGIQUE	DOSAGE EN g DE SILICE pour 100 g de tissu sec
N°1... PH.. André 20 192	36	10 ans mineur de fond	16 mois	en 1957	+	1958. infiltrat excavé, microdules ds les 2 cham. 1959. pas d'amélioration + constitution pseudo-tumorale sous davi. Gauche	9.4.59 Lobectomie sup. gauche	Silico-anthracotuberculose avec lésions exsudatives.	1,52
N°2. HA..... Georges 20 205	54	23 ans dont 8 ans de rocher.	11 mois		+	1958. infiltrat ulcéré sommet droit. 1959. persistance opacité s/s clavic.	9.4.59 Lobectomie sup. droite.	Anthraco-tuberculose	1,97
N°3. DA..... Augustin 20 247	24	10 ans	+ de 3 ans		+	1956. infiltrat sommet droit. 1959. opacité sommet droit. Micronodules base droite.	28.4.59 Lobectomie sup. droite	Silico-anthracotuberculose avec lésions exsudatives	2,38
N°4. AD..... Joseph 20 435	33	13 ans	16 mois		+	1958. nodules s/s clav. gauche. 1959. persistance nodules reliés au hile par une opacité. Micronodules ds les 2 Champs.	7.7.59 Polysegmentaire apico-dorsale sup. gauche	Tuberculose fibro-caséeuse peu évolutive. Anthracose diffuse importante.	1,80
N°5. GO..... Wurt 20 436	30	8 ans	+ de 3 ans		+	1956. importante caverne lobe sup. dr. Comblement cul-de-sac dr. 1959. caverne+apparition image import. non Homog. lobe sup. dr.	7.7.59 Lobectomie sup. droite avec décortication.	Tuberculose fibro-caséeuse excavée évolutive. Silicose peu probable.	1,02
N°6. MA..... Albert 20 455	38	24 ans	+ de 3 ans		0 1956 + 1958	1956 opacité s/s cl. gauche (infiltrat) 1958. opacité des 2 sommets. 1959. opacité excav. sommet g. persist. petite opac. sommet droit	23.7.59 résection apico-dorsale gauche	Silico-anthracotuberculose.	1,75
N°7. RO..... Mohamed 20 499	43	7 ans	+ de 2 ans		+?	1957. ? 1958. opacité sommet g. 1959. aggravation progressive de la masse pseudo-tumorale g.	11.8.59 Lobectomie sup. gauche	Silico-anthraco-tuberculose. Nodules silicotiques purs.	2,29
N°8. HA..... François 20 500	35	14 ans	16 mois 16 mois		-	1958. images nodulaires bilatérales. 1959. persist. nodules lobe inf. gauche	13.8.59 Lobectomie inf. gauche	Silico-anthraco-tuberculose	2,05
N°9. SO..... Viold 20 137	48	10 ans actuellement mécanicien.	+ de 3 ans	en 1957 type II	+	1956. infiltrat s/s cl. g. 1957. nodules silicotiques II. 1959. images polyexcavées lobe sup. gauche.	30.3.59 Lobectomie sup. gauche.	Cavernes tuberculeuses	1,74

IDENTITE	AGE	Durée Exposition	Début Maladie	SILICOSE reconnue	BK	RADIOLOGIE	INTERVENTION	ANATOMIE PATHOLOGIQUE	DOSAGE EN g DE SILICE pour 100 g de tissu sec
N 10 DO..... Lucien 20 008	37	12 ans	10 mois		+	1958. infiltrat sommet droit. 1959. 2 gros nodules sommet droit avec nombr. micronodules à dr.	24.2.59 Lobectomie sup. droite	Silico-anthraco-tuberculose	1,34
N°11 KA..... Gustave 20 566	47	17 ans	13 mois 13 mois		+	Avt 1958. lésions diffuses à dr. 1959. persistance qques nodules à contours nets lobe sup. droit.	10.9.59 Apico-dorsale droite	Anthraco-tuberculose. Pas de silice à l'examen direct.	1,82
N°12 GO..... Joseph 20 580	21	4 ans	15 mois		+	1959/. nodules 1cm 1/2 sous-clav. gauche.	16.9.59 bisegmentaire apico-dorsale g.	Anthraco-tuberculose. (lésions tuberculeuses hautement évolutives).	0,60
N°13 JA..... Marcel 20 926	40	24 ans mineur de fond	12 mois		+	1959. cavité sommet gauche. 1960. persistance image cavitaire.	17.2.60 Bisegmentaire apico-dorsale g.	Anthraco-tuberculose. (tuberculose fibrocaséeuse non évolutive)	1,10
N°14 MA..... Victor 20 989	53	38 ans	9 mois		+	1959. opacités import. des 2 sommets, aspect dense de la masse g. 1960. image fibrocicatricielles à dr. masse caséeuse à gauche.	24.2.60 Polysegmentaire apico-dorsal sup. g (exérèse d'une masse du volume d'une mandarine)	Silico-tuberculose. Masse pseudo-tumorale avec nécrose centrale	1,78 4,20
N°15 HU..... Pierre 21 060	32	2 ans	6 ans		+	1954. opacité impor. sommet g. Aspect cicatriciel. Non traité. 1959. Transparence hémithorax g. Densification non homog. sommet g.	30.3.60 Lobectomie sup. gauche	Tuberculose fibrohyaline. Masse pseudo-tumorale silicose ?	0;33
N°16 MI..... Jacques 21 216	29	11 ans	8 mois		-	1958 opacité non homog. bien limitée arrondie sommet dr. 2petites opacités sous-jacentes.	1.6.60 Segmentaire dorsale sup. dr.	Volumineux nodules hyalinisés. Impossibilité d'affirmer tuberc. ou silicose.	1,56
N°17 GO..... Ladislas 21 366	40	11 ans	+ de 3 ans		+	1957. opacité sommet dr. 1960. 2 cavernes sommet dr. infiltration nodulaire diffuse A g. petit infiltrat paracardia	14.8.60 Lobectomie sup. droite.	Silico-tuberculose.	3,58

IDENTITE	AGE	Durée Exposition	Début Maladie	Silicose reconnue	BK	RADIOLOGIE	INTERVENTION	ANATOMIE PATHOLOGIQUE	DOSAGE EN g DE SILICE pour 100 g de tissu sec
N°18 LE ..... Maurice 21 426	47	34 ans	7 mois		+	1960. découverte d'une très impor. opacité lobe sup. dr. sur fond réticulonodulaire des 2 champs pulmonaires	29.9.60 Bilobectomie sup. et moyenne dr.	Silico-tuberculose pseudo-tumorale	3,32
N°19 BA..... Jules 21 471	51	33 ans	18 mois	en 1951	+	1959. opacité sommet droit 1960. opacité excavée sommet droit sur fond micronodulaire et nodulaire bilatéral.	27.9.60 Lobectomie sup. droite.	Silico-tuberculose pseudo-tumorale.	3
N°20 AU..... Raymond 21 538	41	5 ans. Anc. Cimentier travail depuis 1955 dans usine acide nitrique.	plus de 4 ans		+	1956. opacité sommet droit. 1960. image masse pseudotumorale peu homogène.	2.8.60 Lobectomie sup. droite.	Silicose pseudotumorale probale.	2,34
N°21 SC..... 21 539	36	7 ans	16 ans		+	1960. à dr. import. opacité non homog. de tout le sommet avec volumineuse cavité. à g. nodules dans tout le champ.	26.10.60 Lobectomie sup. droite	Silico-tuberculose	1,46
N°22 DU ..... Etienne 21 541	39	23 ans	1 an	en 1951	+	1951. silicose micro nodulaire. 1959. import. masse pseudo-tumorale de l'apex droit.	26.10.60 Lobectomie sup. droite.	Silico-tuberculose	0,33
N° 23 TA..... René 21 626	27	13 ans	3 ans		- en 1957 + en 1960	1960. discrète opacité sommet droit.	14.12.60 Lobectomie sup. droite.	Silico-tuberculose	1,33
N°24 PO..... Marcel 21 915	35	10 ans	1 an		+	1960 image réticulonodulaire des 2 ch. pulm. avec 2 gros nodules peu denses sous-clav. g.	30.3.60 Culminectomie	Silico-tuberculose à lésions peu évolutives	3,22
N°25 AL..... Yves 22 445	39	ans de fond	13 ans		+	1961. à dr. condensation juxta-médiastinale apicale avec 2 images claires. A g. 2masses pseudotumorales très denses lobaires sup.	15.11.61 Lobectomie sup. g. Décortication suivie de thoraco sup. gauche	Tuberculose fibrocaséo-hyaline. Participation silicotique	0,92
N°26 KA..... François 22 467	46	35 ans	2 ans	en 1946	+	1959. cavité sommet droit. 1961. image polycycl. sommet dr. nodules dans les 2 champs pulmonaires.	16.11.61 Lobectomie sup. et moyenne dr. suivie d'une thoracoplastie.	Silico-tuberculose pseudo-tumorale	3,60

CONCLUSIONS.

Le dosage de la silice dans les tissus pulmonaires est une méthode ancienne. Les techniques sont en perpétuel remaniement.

Longtemps cantonné aux pièces d'autopsie, le dosage peut être actuellement pratiqué sur pièces d'exérèse pour tuberculose chez les silicotiques, ou même sur fragments de biopsie pulmonaire. Dans ces conditions le taux de silice peut apporter un argument supplémentaire au diagnostic de silicose.

L'étude porte sur un groupe restreint de mineurs dont la silicose n'était, ni assez étendue, ni assez grave pour empêcher une intervention sur le poumon. Vingt-six malades, hommes, tous mineurs, tous tuberculeux, ont subi une intervention d'exérèse pulmonaire pour leur tuberculose.

On dispose de 27 dosages pour ces 26 malades.

1° - l'âge des sujets allait de 21 à 54 ans, avec un âge moyen de 38 ans.

2° - la durée d'exposition allait de 2 à 38 ans, avec une moyenne de 16 ans.

3° - la durée de la maladie tuberculeuse allait de 1 à 16 ans, avec une moyenne de trois ans et demi.

4° - selon la méthode utilisée, les chiffres normaux de la silice sont de 0,20 g pour 100 g de tissu sec.

5° - le taux de silice du prélèvement pour les 26 cas a toujours été au-dessus de la normale et se situait entre 0,33 g et 4,20 g pour 100 g de tissu sec.

6° - un tableau comparant le taux de silice avec l'âge du sujet montre qu'il y a proportionnalité assez nette malgré quelques cas aberrants.

7° - un tableau comparant le taux de silice avec le temps d'exposition au risque montre une proportionnalité entre ces deux facteurs.

8° - aucun rapport précis n'a été trouvé entre la durée de la maladie tuberculeuse et les taux de silice.

9° - cinq malades avaient été reconnus silicotiques avant l'intervention : quatre sur cinq avaient un taux

de silice dépassant 1,50 g.

10° - la comparaison entre le taux de silice et les conclusions histologiques montre que sur 17 cas, où l'histologie a répondu silico-tuberculose, le taux de silice dépassait 1 g dans 16 cas, et dans 10 cas, dépassait 2 g.

11° - Sur nos 26 cas, aucune corrélation nette n'a été trouvée entre le taux de silice et les images radiologiques.

12° - Il apparaît que le dosage de la silice dans le parenchyme pulmonaire, fait à l'occasion d'une intervention pour tuberculose et éventuellement dans d'autres circonstances, peut être un argument valable pour contribuer au diagnostic de silicose.

Vu, le Président de Thèse :

Pr. M. BARIETY

Vu, le Doyen de la Faculté :

Pr. L. BINET

Vu et permis d'imprimer

le Recteur de l'Académie de Paris

J. ROCHE

BIBLIOGRAPHIE

1 - ADLOFF G. -
Contribution à l'étude de la silice totale dans les poumons des mineurs du Bassin de Lorraine. - Thèse Strasbourg 1952.

2 - ANDERSON W-H, HAMILTON G.L. et DOSSET B.E. -
A comparaison of coal miners exposed to coal dust and these exposed to silica dust. - Arch. of enviroud Health. 196O-6-54O/547

3 - ANTOINE G. -
Répartition des poussières siliceuses dans les poumons. - Annales de Médecine Légale 1935-15-108/125

4 - ANTOINE G. -
Sur la présence de particules siliceuses dans les organismes animaux. - Bull. Soc. Chimie biolog. -1936-18-1783/1788.

5 - BALGAIRIES E. et CLAEYS G. -
Etude hématologique de l'hypoxie dans la silicose. - Arch. Maladies profes. - 1953-14-1-8/12

6 - BALMES A., CAZANIAN P. ; SOULIER J. et VINCENT P.-
Résultats de l'électrophorèse dans la silicose et la silico-tuberculose (à propos de 114 observations).- Arch. Maladies prof. 1954-15-N°6.

7 - BEDFORD Th. et WARNER C.G.-
The size and nature of dust particules found in lung tissues. - Brit.J.Ind.-Med.-7 - 187 /194.

8 - BEINTKER E. et MELDAU R.
Morphologische Grundzûg besonders des quarzbannes in silikotischer Lungen.- Silikose - Forschungsinstitut der Bergbangenossenschaft Bochum.- 1959-9-17.

9 - BERTIN L. -
Géologie et paléontologie.- Paris, Larousse 1939.

10 - BLANZAT A. et BARBE M.-
Méthode microchimique de détermination de la silice libre dans les poussières des mines. Arch. Mal. prof. -1953-4-4-349/353.

11 - BOTHA S.E., BASELGA M., QUER-BROSSA S. et FORNELIS-MARTINEZ E.-
Les dissociations protéiques de la silicose ; Les gamma-globulines dans la silico-tuberculose.- Arch. Mal .prof. -1961-22-6-348.

12 - BOUNHOURE R. et BIMES C.-
Recherches histologiques et physiopathologiques sur les pneumoconioses chroniques de l'homme.-Paris. Masson 1952.

13 - BOUNHOURE R. et BIMES C.-

Recherches récentes sur les pneumoconioses professionnelles et la silicose en particulier.- Toulouse Médical - 1952-8

14 - BRIDGE DAVIS S. et NAGELSCHMIDT G.-

A report on the absence of pneumoconiosis among workers in pure Limestone.- Brit. J. Ind. Med. 1956 - 13 - 6.

15 - CARPENTER R.G. et COCHRANE A.L.

(En collaboration avec CLARKE W.G. JONATHAN G. et MOORE F.-)
Death rates of miners and ex-miners with and without coalworker's pneumoconiosis in South Wales.
Brit. J. Ind. Med. - 1956 - 13 - 102.

16 - CARTIGNY S.-

Dosage de la silice dans les poussières de roches. 1ère partie : détermination de la silice totale par voie chimique. Communication de l'Institut d'Hygiène des Mines
1956 - II - N° 138

17 - CARTIGNY S.-

Dosage de la silice dans les poussières de roches. 2ème partie : étude critique des méthodes de dosage de la silice libre par voie chimique.- Communication de l'Institut d'Hygiène des Mines - 1958 - 13 - N° 154.

18 - CARTIGNY S. -

Dosage de la silice dans les poussières de roches. 3ème partie : dosage de la silice libre par voie chimique dans les fines poussières. Mise au point d'un mode opératoire satisfaisant. -
Communication de l'Institut d'Hygiène des Mines. - 1959 - 14 - N° 161.

19 - CECCALDI P.F. -

Les méthodes spectrométriques en histochimie
Biol. Méd. 1954 - 3 - 270 /291.

20 - CHAMPEIX J. et ALLAUX R. -

Silicoses à formes radiologiques condensantes d'emblée par exposition aux poussières de silice calcinée. -
Arch. Mal. prof. - 1955 - 16 - N°6

21 - CHRISTIANS L., BALGAIRIES E., CLAEYS C. et LENOIR L. -

Contribution à l'étude des constituants du sérum chez les silicosés.
Revue méd. minière - 1954 - 26.

22 - COURSAULT R. -

L'autopsie en matière de silicose. -
Arch. Mal. prof. - 1958 - 19 - N°1.

23 - DAUMET P.H., GARNIER C.H. et DAUSSY M. -
Intérêt de la biopsie retroclaviculaire dans les affections médiastino-pulmonaires. Gazette Méd. de France - 25 janv. 1957.

24 - DAVSON J.-
Incidence of quartz and sericite particules in siliceous residues in silicotic lungs- J.Hyg.-1939-39-405/412

25 - DELORE J.-
Contribution à l'étude historique des maladies pulmonaires professionnelles des mineurs depuis l'Antiquité jusqu'au début du XXème siècle.- Thèse Lyon.- 1952.

26 - DEROBERT L.-
Intoxications et maladies professionnelles.- Paris.Flammarion.- 1954

27 - DEROBERT L. et LE BRETON R.-
Dosage de la silice dans les poumons.- Bulletin médical - 1952 - 1 - 51/64

28 - DEROBERT L., CECCALDI P.F., RIMSKY A. et OBERLIN A. -
Apport des méthodes cristallographiques dans l'étude des poumons de silicose. Arch.Mal.prof. - 1955 - 16 - N°2

29 - DESOILLE H., DEROBERT L., LE BRETON R., LAFUMA J. et VACHER J.-
La silicémie ; sa signification physiopathologique dans la silicose. Arch.Mal.prof.- 1955 - 16 - N°1

30 - FABRE J., PLANQUES J., TRILLOT J., SALLES A. et DUTECH R. -
Le diagnostic anatomique dans les silicoses. - Arch. Mal. prof. -1958-16-N°5.

31 - FAULDS J.S., KING E.J. et NAGELSCHMIDT G. -
The dust content of the lungs of coal workers from Cumberland. - Brit. J. Med. Ind. - 1959 -16 43/50.

32 - FLORENTIN D. et HEROS H. -
Dosage de la silice libre dans les silicates. - Bull. Soc. Chim. France - 1947-213/218.

33 - FRUHLING L. -
Anatomie pathologique de la silicose pulmonaire. - Semaine Hop. Paris, Arch. anat. path. 1956-2-81/100.

34 - FRUHLING L. et CHAUMONT A.J. -
La silicose pulmonaire. Données anatomopathologiques et statistiques. - Rapports du XXVIIème Congrès international de Médecine du Travail, Médecine Légale et Médecine Sociale. Strasbourg - Mai 1954 - Editions du Congrès - I - 383/444

35 - FRUHLING L. et JOBARD P. -
Le diagnostic anatomopathologique retrospectif de la silicose pulmonaire. - Arch. Mal. prof. - 1951-12-534/541.

36 - GAULTIER M., GUYOTJEANNIN C.H. et FOURNIER E. -
Etude de la cuprémie chez les silicotiques. Arch. Mal. prof. - 1958-19-N°6.

37 - GERNEZ-RIEUX C., MARCHAND M., MOUNIER-KUHN P., POLICARD A. et ROCHE L. -
Les bronchopneumopathies professionnelles. - Paris-Masson-1961.

38 - GERNEZ-RIEUX C., CHRISTIAENS L., BALGAIRIES E. VOISIN. V. et FOURNIER E. - La biopsie pulmonaire comme tactique d'investigation pour le diagnostic des pneumoconioses. - Lille Médical - 1957 - 2 - 88.

39 - GETTLEN A.D. et UMBERGER G.L. - Colorimetric method for determination of silica in human tissues. - Am.j.Chim.Path. Techn.Sect.1945 - 9 - I/3

4O - GOLDMAN F.H. - Hydrofluosilicic acid method for determination of the quartz. - Ind. Eng.Chem. Anal. - Ed.1941-13-789/791

41 - GOTTEN. - Contribution expérimentale au rôle important de l'acide silicique cristallisé libre dans l'étiologie de la silicose et de la tuberculose et dans les mesures de protection. Arch.Mal.prof. 1945-7-N°2-162.

42 - GOUGH J., JAMES W.R.L. et WENTWORTH Y.E. A comparaision of the radiological and pathological changes in coal worker's pneumoconiosis. - J.Fac.Radiol.Brist.-1949-28/29.

43 - GROLIER A. - Contribution à l'étude du milieu intérieur des silicotiques. - Thèse Clermont-Ferrand - 1957.

44 - GUYOYJEANNIN CH. - Les modifications biologiques de la silicose et de la silico-tuberculose. - Biologie médicale 1959-57-N°5-453/493.

45 - GWYNNE F.J. -

Silicosis in New-Zeland ; report of case with histologic details and chemical analysis of lungs. - New-Zeland Med.J. - 1940 -39- 132/136.

46 - GYE W.E. et PURDY W.J.-
The poisonnus properties of colloidal silica- Brit.J.Exper.Path.- 1922-3-75/94.

47 - HALE L.W. GOUCH J., KING E.J. et NAGELSCHMIDT G. -
Pneumoconiosis of kaolin workers.- Brit.J.Ind.Med.- 1956-13-25I/259.

48 - HARDING H.E., GLOYNE S.R. et MACLAUGHLIN A. -
In industrial lung deseases of iron and steel foundry workers.- Ed. by Factory Department Ministry of Labour and National Service - H.M.S.O. - London - 1950.

49 - HARDING H.E. et MACLAUGHIN A.-
Pulmonary fibrosis in non-ferrous Foundry workers. - Brit.J.Ind.Med. - 1955-12- p.92.

50 - HARDING H.E. et OLIVER G.B. -
Changes in the lungs produced by natural graphite.- Brit.J.Ind;Med.1949-6-p.91.

51 - HARRIS W.B. -
Solubility of quartz in hydrofluoboric acid.- J.Ind.Hyg. and Toxicol. 1937-19-463/464.

52 - HATCH T.J. et KINDSVATTER V.H. -
Lung retention of quartz dust smaller than micron.- J.Ind.Hyg.and toxicol.- 1947-29- 342/346.

53 - HEIMANN H. -
Some hematologic observations in silicosis. - Occup. Med. Chicago - 1946 - 2 - 470/475.

54 - HICKS V., MACELROY O. et WARCH M.E. -
Quartz in industrial dusts and deposits on human lung tissues ;X Ray-diffraction, chemical and spectrographic studies.
J. Ind. Hyg. and Toxicol. - 1937-19-177/186.

55 - HILT G. -
A propos de la silice totale et de la silice libre du poumon des ouvriers mineurs.
Thèse Strasbourg - 1953.

56 - HOLT P.F. -
The fate of siliceous dusts in the body. A comparaison of the in vivo solubilities of cement, carborandum, quartz, and woulding sand. - Brit. J. Ind. Med. - 1950 - 7 - p. 12/16

57 - HOLT P.F. et WENT C.W. -
Studies on the nature of silicosis. A suggested mechanism of fibrigenosis. - Brit. J. Ind. Med. - 1959 - 17 - p. 25.

58 - HOUBERECHTS A. -
L'activité de l'Institut d'Hygiène des mines au cours de l'année 1959. - Ann. des Mines de Belgique ; 1960.

59 - KING E.J. -
Estimation of silica in tissues. - J. Biol. Chem. 1928 - 80 - 25/31

60 - KING E.J. -
Methode colorimétrique du dosage du silicium. Bull. Soc. Chim. Biol. - 1930 - 12 - 903/909.

61 - KING E.J. -
Solubility of silica dust. - Nature - 1937 140 - p.320.

62 - KING E.J. -
Biochemistry of silicic acid. - J.Biol.Chem. 1939 - 33 - 944/954.

63 - KING E.J. -
Solubility of dust from South Walles coalminers. Med.Research Council Special Report series. 1945 - N°250 - III - p. 69/94.

64 - KING E.J., HARRISSON C.V. et NAGELSCHMIDT G. -
The action of variable amounts of tridymite and of tridymite combined with coal on the lungs of rats. - Brit. J. Ind. Med. - 1956 - 13 - p.41

65 - KING E.J., NAGUIRE B.A. et NAGELSCHMIDT G. -
Further studies of the dust in lungs of coal miners. - Brit. J. Ind. Med. - 1956 - 13 - p. 9.

66 - KING E.J. et NAGELSCHMIDT G. -
The mineral content of the lungs of workers from the South Walles coalfield. - Med.Research Council Spec. Report - N°250 - III - 1945 - 1/28 - H.M.S.O. - London.

67 - KING E.J., WRIGHT R.M., RAY S.C. et HARRISSON C.V. -
Effect of aluminium on the silicosis-producing action of inhaled quartz. - Brit.J.Ind.Med. - 1950 - 7 - p.27.

68 - KING E.J., RAY S.C., HARRISSON C.V. et NAGELSCHMIDT G. -
The effect of granite on the lungs of rats. - Brit.J.Ind;Med. - 1950 - 7 - p.37.

69 - KLUG H.P. et ALEXANDER L.E. -
X - ray diffraction procedures for polycristalline and amorphous materials. - Londres - 1954 - Chapman et Hall.

70 - KNOPF A. -
The quantitative determination of quartz (free silica) in dusts. - Public Health Reports - 1933 - 48 - 8 - 183/190.

71 - LAFUMA J. -
La silicose. Etude de l'influence des poussières de silice sur la teneur en silice du sang humain et des différents viscères des animaux de laboratoire. - Thèse Paris 1956.

72 - LAMBLIN P. et TORTORI-DONATI B. -
Les modifications sanguines des houilleurs silicotiques. - Arch. Mal. prof. - 1948 - 9 - N°6 - 591.

73 - LANGELEZ -
La silicose. - Paris-Masson - 1947.

74 - LICHT W. -
Experimentelle Untersuchungen zur Immunitatstheorie des Silikose. - Arch. Gewerbepath. Gewerbehyg. - 1960 - 18 - 327/336.

75 - LINQUETTE H. et VOISIN C. -
La silicose et les autres pneumoconioses. Paris - Flammarion - 1960.

76 - LIVE M.R. et ARADINE P.W. -
Dosage du quartz par la méthode à l'acide fluoborique. - J.Am.Chem.Soc.Analy. 1937 - p.60.

77 - MAIN J.L. -
Contribution à l'étude de l'évolution de la législation réparatrice. - Thèse Clermont-Ferrand 1959.

78 - MAULINI M. -
Théorie hémopexigène de la silicose. Le Médecin d'usine - 1951 - N°6.

79 - MARKS G.S. et MARASAS L.W. -
Changes in the lung lipids of rabbits and Guinea pigs exposed to the inhalation of silica dust. - Brit. J.Ind.Med. 1960 - 17 - p.36.

80 - Mc CALLUM R.I., BROWNE R.C. et CAMPBELL H. -
Coal miner's pneumoconiosis in four collieris in country Durham. - Brit.J.Ind.Med. 1955 - 12 - p. 279.

81 - MEYER F. et SOLOMON'S. -
Recherche de la silice dans les crachats des silicotiques. - Arch.Ind.Hyg.occup.med.1951

82 - MONTEVERDE A. et FUMAGALLI E. -
La proteina C reactiva et le mucoproteine nella silicose e nella silico-tuberculosis. Folia med. Napoli - 1960 - 43 - 813/831

83 - MORET L. -
Précis de géologie. - Paris. Masson. 1947.

84 - MORGAN I.C. et KING E.J. -
Method for micrograviметric determination of silica. - J.Biol.Chem. - 1932 - 95 - 613/620.

85 - MOSINGER M. -
Une conception pathogénique de la silicose. Le rôle du système neuro-ergonal. - Arch.Mal.prof. 1958 - 19 - 4.

86 - MOSINGER M. FIORENTINI H., EL FEKI M., CARTOUZOU G., BOUISSON? GRAS A. et DE BISCHOP G. -
Le syndrome biochimique général chez les animaux silicotiques. Le cas du chien.- Arch.Mal.prof. 1958 - 19 - 6

87 - NADIRAS. -
Contribution à l'étude de quelques problèmes pratiques posés par le diagnostic et la réparation de la silicose professionnelle. - Thèse Paris 1957.

88 - NAGELSCHMIDT G. -
Les résultats d'essais comparatifs interl aboratoires pour le dosage du quartz par différentes techniques. - Institut national de Sécurité - 3ème colloque sur les poussières - Paris 3 - 5 novembre 1955 - 55/58

89 - NAGELSCHMIDT G. -
The relation between lung dust and lung pathology in pneumoconiosis. Brit.J.Ind. Med. 1960 - 17 - 247/259

90 - NAGELSCHMIDT G. et KING E.J. -
Inhalation and identification of minerales in lung residues and an air borne dusts from coal miners. - Biochem.J. - 1941 - 35 - 152/158.

91 - PARRI W. et SCOTTI G. -
Le microdosage de la silice dans les liquides organiques et dans les tissus. - J. de Pharm. et de Chim. - 1933 - 18 - 513/527

92 - PERETTI L. -
Silica libera e combinate nelle rocce e nei giacimenti minerari - La Medicina del Lavoro - 1949-82/92.

93 - PICON M. -
Eléments de minéralogie - Paris 1948.

94 - PIGANIOL P. -
La chimie du silicium. - La nature 1952 - 3202 - 422/429.

95 - PINTA M. -
Recherche et dosage des éléments tracés. Paris, Dunod Ed. 1962 - p. 258.

96 - POLICARD A. -
Le facteur pétrographique dans la production des pneumoconioses des mineurs. Ind. Min. 1942-199/204.

97 - POLICARD A. -
L'action des diverses variétés de charbon sur les poumons. La question des pneumoconioses par l'anthracite. Arch. Mal. prof. 1946 - 7 - N°6 - 47/55.

98 - POLICARD A. -
Sur les mécanismes de l'action des particules minérales dans les poumons. - Arch. Mal. prof. 1946 - 7 - N°6 - 81/84

99 - POLICARD A. -
Le diagnostic de la silicose sur des pièces d'exhumation. - Presse médicale - 1947 - P. 821.

100 - POLICARD A. -
Sur les pneumoconioses au charbon. -
Presse Méd. 1948 - 814 - 815.

101 - POLICARD A. -
Lésions fondamentales du poumon dans les pneumoconioses. -
Presse Méd. - 1948 - N°18 - septembre.

102 - POLICARD A. -
La silicose et le contrôle des poussières dans les mines. -
Arch. Mal. prof. - 1948 - 9 - N° 1 - 62/64.

103 - POLICARD A. -
A propos de l'évolution des pneumoconioses minérales. -
Presse Méd. 1949 - p. 245.

104 - POLICARD A. -
Les bases biologiques de la pathogénie des pneumoconioses. Concours Méd. - 1952- 853/856.

105 - POLICARD A. -
Images histo-pathologiques élémentaires dans les pneumoconioses. -
Presse Méd. - N°37 - 1953.

106 - POLICARD A. -
Le diagnostic microscopique des poussières minérales dans les coupes de poumons. Compte-rendu du LXXXème congrès des Sociétés savantes de Paris et des départements tenu à Lille en 1955. - Paris - Gauthier - Villars éd. - 1955 - p. 295

107 - POLICARD A. -
La méthode de microincinération. - Actualités scientif. et litt. - N° 765

108 - POLICARD A., BESSIS et LOCQUIN. -
Traité de microscopie. -
Paris - 1957.

109 - POLICARD A. et COLLET A. -
Le problème des poussières ultra fines et son importance en pathologie industrielle. -
Arch. Mal. prof. - 1953 - 14 - 337/341

110 - POLICARD A. et COLLET A. -
Rapide coup d'oeil sur l'anatomie pathologique des pneumoconioses. -
Revue du Praticien- 1958 - VIII - N°11-1165/1175.

111 - POLICARD A. et JARRY J.J. -
Sur le diagnostic anatomo-pathologique de la silicose et de sa complication tuberculeuse.
Arch. Mal. prof. - 1958-19-N°5 - 482/484

112 - POSNER E. -
The prevalence of pneumoconiosis and tuberculosis among Earthenware Towers. -
Brit. J. Ind. Med. - 1956 - 13 - 1.

113 - PROYARD G. et NIZET A. -
Observations sur l'analyse électrophorétique des protéines sériques dans la silicose. -
Arch. Mal. prof. - 1955 - 16 - N°1

114 - PRUVOST A. -
Le rang des charbons a-t-il une influence sur leurs effets pathologiques. -
(Etude expérimentale) - Thèse Lyon 1956.

115 - RIVERS D., WISE H.E., KING E.J. et NAGELSCHMIDT G. -
Dust content, radiology and pathology in simple pneumoconiosis of coal workers. -
Brit. J. Ind. Med. - 1960 - 17 - 87/108.

116 - ROCHE L., MINETTE A. et BARRON J. -
Travaux récents sur la silicose pulmonaire
Arch. Mal. prof. - 1955 - 16.

117 - ROCHE L., TOLOT F., TOURAINE R. et COTTE L. -
Les pneumoconioses. -
Encycl. médico-chir. - Poumons - T.1.

118 - ROUSSENQUE P. -
Contribution à l'étude anatomo-pathologique des poumons silicotiques après exhumation tardive. -
Thèse Paris 1957.

119 - RUYSSEN L., WALTER L. et LANG J. -
Constatations faites à l'autopsie de sujets atteints ou suspects de silicose ; à propos de 76 cas. - Revue Méd. Minière - 1950 N°11.

120 - SAITTA G. et GALLI T.-
L'attivita antithrombinica plasmatica nella silicosi. - Méd. d. Lavoro - 1961 - 52 - 14/28.

121 - SAVOIE J.C. -
La silicose-France médicale- 1952 - N°11

122 - SCHLIPKOETER H.W. -
Elecktronenoptische Untersuchungen von Gewebeschnitten aus silikotischen Granulonem. -
Klin. W. Schr. - 1955 - 33 - 54/56.

123 - SCHWEITZER A. -
La silico-tuberculose. Paris-Maloine éd. - 1956.

124 - SOULIER J. -
L'électrophorèse dans la silicose et la silico-tuberculose. - Thèse Montpellier - 1954.

125 - TALVITIE N.A. -
Détermination of quartz in presence of silicates using phosphoric acid. -
Anal. Chem. - 1951 - 23 - 4 - 623/626.

126 - THEVENOUX R. -
Etude statistique de quelques facteurs influant sur le déterminisme de la pneumoconiose des houilleurs.
Revue Méd. Minière - 1950 - 12 - 167/190.

127 - TROMBE F. -
Dosage du quartz par une méthode physique. -
Compte-rendu Acad. des Sciences - 1938 -
p. 207.

128 - TROSTEL L.J. et WYNNE D.J. -
Méthode de dosage du quartz par le bisulfate de potassium. -
J. Am. Ceram. Soc. - 1940 - 33 - 18

129 - VAN BOGAERT A., VAN DUFFEL J., MEERSSEMAN F., TVERDY G., VAN DE STEEN R., DE GUELDRE G. et CARTIGNY. S. -
Silicose expérimentale chez le chien. Etude chimique, radiographique et anatomopathologique. -
Revue de l'Inst. d'Hyg. des Mines. - 1961 -
16 - 2.

130 - VELICAN C., LATIS G., POPA M. et POPA G.R. -
L'hypersilicémie présilicotique. -
Arch. Mal. prof. - 1958 - 19 - N°3.

131 - VIGLIANI E.C. -
Alcune condiderazioni sulla teoria immunitaria della silicosi. - Méd. d. Lavoro - 1960
51 - 655/659.

132 - WATSON A.J., BLACK J., DOIG A.T. et NAGELSCHMIDT G. -
Pneumoconiosis in carton electrode makers;
Brit. J. Ind. Med. - 1959 - 16 - 274/285.

133 - WHITEHOUSE A.G.R. -
Excretion of silica in urine after oral administration of silica and silicate dusts and solubility of silica and silicates dusts in acide alkaline solutions at 37°C.
J. Ind. Hyg. Toxicol. - 1937 - 19 - 590/597.

134 - WOODS J.T. et MELLON M.B. -
The molybdonum blue reaction.
A spectrophotometrie study. -
Ind. Eng. Chem. Anal. - 1941 - 13 - 760/763.

TABLE DES MATIERES.

La Silice dans la nature .....p. 3
Identification et dosage de la Silice .....p. 11
La Silicémie .....p. 25
Autres dosages biologiques de la Silice ....p. 33
Les modifications biologiques observées dans la Silicose en dehors de la Silicose .....p. 35
Etudes des poussières, et de la Silice en particulier, contenues dans les poumons.....p. 47
Etude analytique de nos dossiers .....p. 55
Commentaires .....p. 63
Conclusions.....p. 71

Bibliographie.

AGEMP
POLYCOPIE
8, rue Dante
PARIS Ve
Téléphone : ODÉon 58-90